

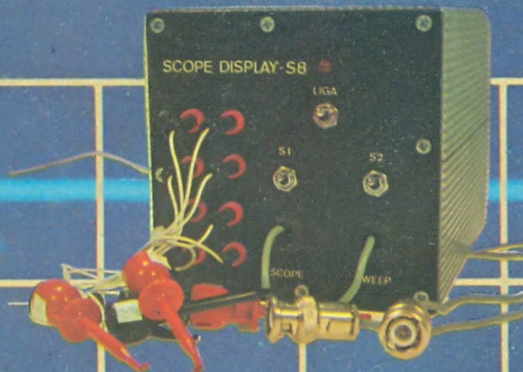
# NOVA ELETRONICA

N.º 19 — SETEMBRO-1978 — Cr\$ 30,00

COM SUPLEMENTO

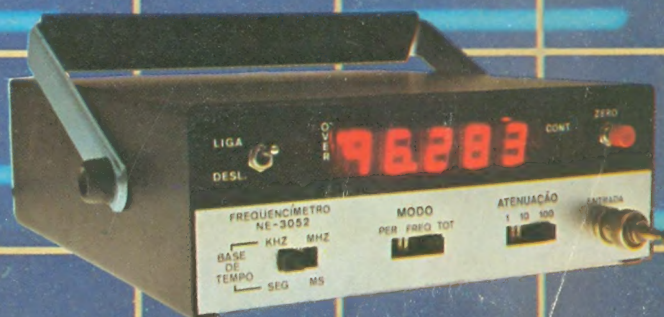
Revista **BYTE**

*Nova fonte PX 13,5 V/5 A*



*Multiplique os traços  
de seu osciloscópio*

*O novo freqüencímetro*



*Pré-amplificador  
para guitarra*

*digital*

*NE-3052:*

*preciso e... bonito*

**ÁUDIO**

Sistema veicular de reprodução de discos

**SUPLEMENTO BYTE**

Aplicações diferentes para os microprocessadores

Técnicas termograficas na medicina

**SEÇÃO DO PRINCIPIANTE**

O lado divertido de sua calculadora: os jogos

Laboratório Júnior: solução agradável para aprender eletrônica

**SEÇÃO PY / PX**

Todas as "dicas" para aprender telegrafia

**CURSO DE AGÊNCIAS DE PROGRAMAÇÃO — 10.ª lição**

**ALGEBRA BOOLEANA — 5.ª lição**

**CURSO DE SEMICONDUTORES — 9.ª lição**



# NOVA ELETTRONICA

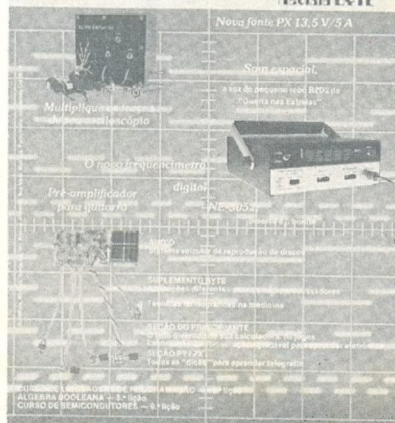
## SUMÁRIO

### NOVA ELETTRONICA

14 - SETEMBRO 1977 - 04200

Com o suplemento

Teoria ETE



#### EDITOR E

#### DIRETOR RESPONSÁVEL

LEONARDO BELLONZI

#### CONSULTORIA TÉCNICA

Geraldo Coen

Joseph E. Blumenfeld

Juliano Barsali

Leonardo Bellonzi

#### REDAÇÃO

Juliano Barsali

José Roberto da S. Caetano

Lígia Baeder Davino

#### ARTE

Auro Costa

Carlos W. Malagoli

Devanir V. Ferreira

Mônica Teixeira Leite

#### CORRESPONDENTE

#### EM NEW YORK

Guido Forgnoni

#### CORRESPONDENTE

#### EM MILÃO

Mário Magrone

#### COMPOSIÇÃO

J.G. Propaganda

#### IMPRESSÃO

Cia. Lithographica Ypiranga

#### DISTRIBUIÇÃO

Abril S.A. Cultural e Industrial

**NOVA ELETTRÔNICA** é uma publicação de propriedade da EDITELE

— Editora Técnica Eletrônica Ltda.

Redação, Administração e Publicidade:

Rua Geórgia, 1.051 — S.P.

**TODA CORRESPONDÊNCIA DEVE SER EXCLUSIVAMENTE ENDEREÇADA À NOVA ELETTRÔNICA —**

Cx. Postal 30.141 - 01000 S. Paulo-SP

REGISTRO n.º 9.949-77 — P-153

#### KITS

2 O novo freqüencímetro digital NE-3052 — 1ª parte

10 Nova fonte PX 13.5 V/A

16 Pré-amplificador para guitarra ou violão

23 Mais um efeito sonoro: o som espacial

#### Seção do principiante

26 Lançado o Laboratório Júnior de Eletrônica!

28 Jogos com a calculadora eletrônica — 1ª série

33 A eletrônica na base — A ponte de Wheatstone

#### Teoria geral

36 Nova tela plana de TV, no Japão

39 Técnicas termográficas na medicina

45 Não está nos livros!

47 Noticiário

49 Novidades industriais

#### Áudio

53 Sistema veicular de reprodução de discos

59 Afinal, o que é quadrafonia? — conclusão

#### Seção PY/PX

63 A telegrafia não é um "bicho de 7 cabeças"

#### Engenharia

67 Multiplicador de traço para osciloscópio

72 Prancheta do projetista

77 Litografia de feixe de elétrons — conclusão

#### Suplemento BYTE

83 Algumas aplicações de microprocessadores

91 Curso de linguagens de programação — 10ª lição

#### Cursos

95 Curso de semicondutores

105 Álgebra Booleana — 5ª lição

Todos os direitos reservados; proíbe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores; apenas é permitida a realização para aplicação didática ou estatística. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; os protótipos são minuciosamente provados em laboratório próprio antes de suas publicações. **NÚMEROS ATRASADOS:** preço da última edição à venda, por intermédio de seu jornaleiro, no Distribuidor ABRIL de sua cidade. A Editele vende números atrasados mediante o acréscimo de 50% do valor da última edição posta em circulação. **ASSINATURAS:** não remetemos pelo reembolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em S. Paulo, mais o frete registrado de superfície ou aéreo, em nome da EDITELE - Editora Técnica Eletrônica Ltda

*Informamos aos nossos leitores que, devido à falta de papel no mercado, a edição foi impressa em papel de qualidade um pouco inferior. No entanto, asseguramos que esta é uma medida temporária, e que voltaremos a imprimir nossos artigos no papel de sempre, tão logo seja possível.*



Surge o novo frequencímetro digital da Nova Eletrônica, mais aperfeiçoado, mais sofisticado. É um aparelho que mede períodos e conta eventos, além de medir frequências; que permite três graus de atenuação do sinal de entrada; que oferece três opções de tensão de alimentação; que mede frequências ao longo de uma extensa faixa, que vai desde as menores frequências de áudio, até radiofrequência, com uma grande precisão. Além disso, é facilímo de operar, e suas duas escalas são de leitura direta, nos cinco dígitos do "display".

Se a sua medida ultrapassar a capacidade máxima do "display" ((99.999), o próprio "display" indicará isso, pelo acendimento de um símbolo especial. E, se você desejar zerar a contagem, a qualquer momento, basta pressionar um interruptor, previsto exatamente para essa finalidade.

A base de tempo está incluída no circuito e funciona a cristal, o que significa uma grande precisão de medida, tanto em relação à temperatura, como à estabilidade de frequência. Mas, além disso, o frequencímetro possibilita também a conexão de uma base de tempo externa, se você assim o desejar.

Todo o seu circuito, composto quase que exclusivamente por integrados TTL, fica montado sobre uma placa de circuito impresso de dupla face e furos metalizados, o que simplifica grandemente a montagem e elimina a possibilidade de maus contatos e defeitos.

O frequencímetro mede até os 40 MHz, mas se você tiver necessidade de analisar circuitos com frequências superiores a essa, pense no PRESCALER. Lançado na Nova Eletrônica Nº 12, em forma de kit, o PRESCALER permite ampliar a escala de medida de frequencímetros em 10 vezes, aproximadamente. O NOVO frequencímetro digital aceita conexão direta com o PRESCALER, sem modificação

# O NOVO FREQUENCÍMETRO DIGITAL N.E. 3052

## 1.ª PARTE

alguma no circuito. Com este acessório, a faixa de medida se estenderá até os 400 MHz, praticamente.

Todas essas características tornam o NOVO frequencímetro uma ferramenta ideal para o técnico, para o engenheiro ou para o "hobista", em aplicações industriais, escolares, de radioamadorismo, de laboratório. E, mesmo sendo um aparelho sofisticado, sua montagem é bastante simples e seu custo, bastante inferior aos seus equivalentes comerciais. Todo o circuito é acondicionado, além disso, em uma sóbria caixa, de aspecto profissional.

### Descrição de funcionamento

Vamos começar esta parte com uma descrição geral da operação do frequencímetro, para podermos entender seu funcionamento global. Dessa forma, poderemos, depois, nos restringir a analisar cada estágio, em separado.

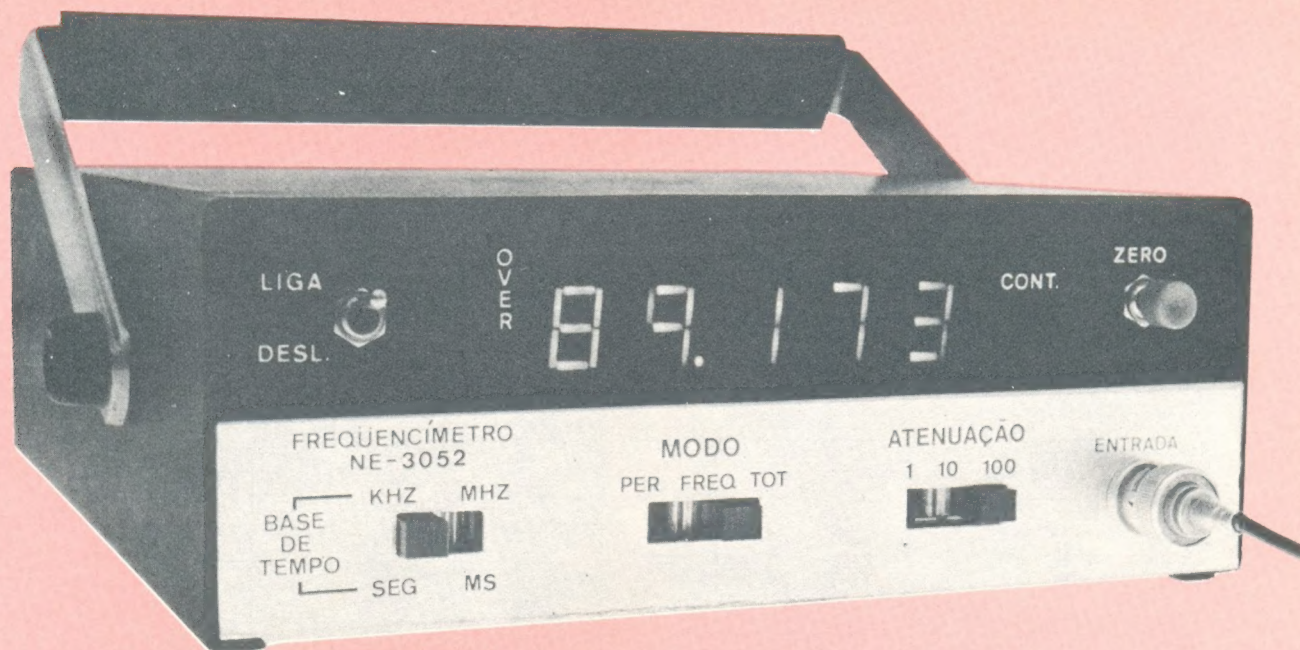
O circuito completo do frequencímetro aparece na figura 1. Veja que o sinal a ser medido

é injetado na parte superior esquerda do circuito, passando por um atenuador de entrada, um conversor de impedância, amplificadores e quadradores, resultando em um sinal com a mesma frequência da entrada, porém com amplitude e formato convenientes.

Esse sinal é então aplicado a uma porta (CI13). Durante o intervalo de tempo em que essa porta fica aberta (sinal CONTAGEM = "1" no pino 11 de CI13), o sinal é contado pelas décadas contadoras (CI3 a CI7). Logo após o fechamento da porta, a contagem das décadas é transferida para os decodificadores (CI8 e CI12), por intermédio de um pulso de transferência. Nesse instante, a contagem aparece no "display", sob a forma de frequência.

Logo a seguir, é gerado um pulso para zerar as décadas contadoras, deixando-as prontas para um novo ciclo de contagem, quando a porta abrir novamente. A duração do pulso de abertura da porta é determinada pela chave BASE DE TEMPO, sendo de 1

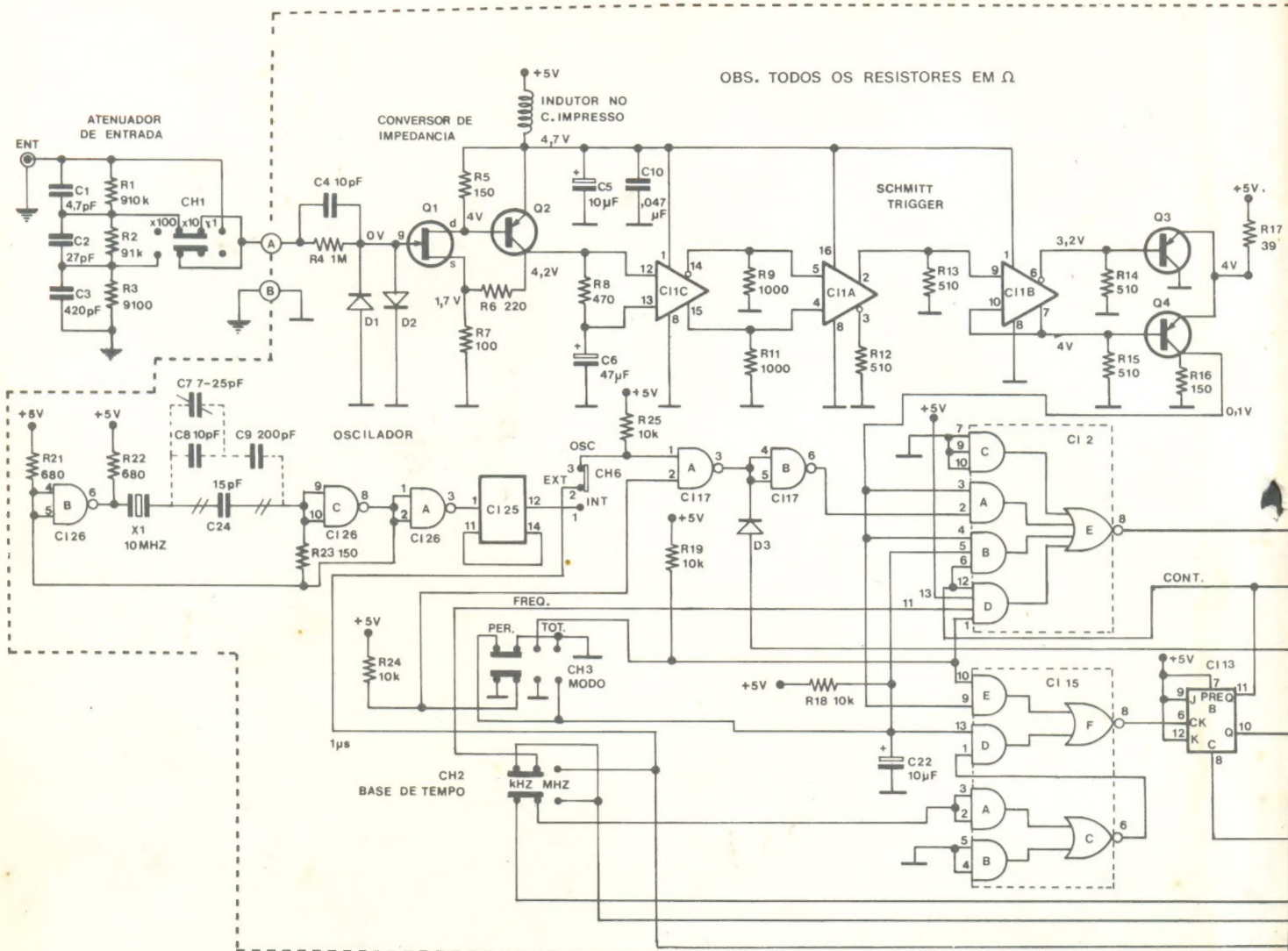




EQUIPE TÉCNICA DA NOVA ELETRÔNICA

- ★ Grande precisão
- ★ Opera em 110 e 220 VCA e em 12 VCC
- ★ Chave seletora de funções, com 3 posições
- ★ Chave atenuadora do sinal de entrada
- ★ Indicador de excesso de contagem ("overflow")
- ★ Faixa de medida ampliável com a utilização do PRESCALER
- ★ Interruptor de zeramento de leitura
- ★ Chave e conector para ligação de base de tempo externa
- ★ Geração própria da base de tempo, com oscilador a cristal
- ★ Saída TTL de 1 MHz
- ★ Mede frequências de 5 Hz a 40 MHz, em duas escalas ("kHz" e "MHz")
- ★ Mede períodos de 1µs a 99.999 s, em duas escalas
- ★ Conta eventos de 1 a 99.999
- ★ Utiliza circuitos integrados TTL e placa de circuito impresso de dupla face, com furos metalizados
- ★ Sensibilidade de entrada de 30 mV RMS
- ★ Entrada protegida até 240 V RMS
- ★ "Display" de LEDs de grande luminosidade, com cinco dígitos
- ★ Acondicionado em uma prática caixa metálica, com alça





segundo, na posição "kHz", e de 1 milissegundo, na posição "MHz".

A entrada do "flip-flop" CI13B é comandada tanto pelo sinal de base de tempo, como pelo sinal da entrada, de acordo com a posição da chave de MODO. Assim, contando-se o sinal de entrada, com o período de contagem dado pela base de tempo, temos a medição de **frequência**. Por outro lado, se tivermos a contagem do sinal da base de tempo, por um período definido pelo sinal de entrada, teremos uma leitura do **período** do sinal de entrada. No modo TOTALIZA da chave, o frequencímetro simplesmente conta o sinal de entrada, ficando a porta sempre aberta. Em outras palavras, ele **conta eventos**.

### Descrição dos circuitos

Sabendo como funciona o aparelho, em termos gerais, vejamos agora como cada um dos estágios executa suas funções.

**Circuito de entrada e quadrador (schmitt-trigger):** O sinal a ser medido é aplicado a um circuito de entrada, composto por um divisor de tensão (R1, R2, R3), compensado em frequência pelos capacitores C1, C2 e C3. Esse divisor de tensão é o que proporciona a atenuação do sinal de entrada, por meio de uma chave.

Os diodos D1 e D2 destinam-se a proteger o FET Q1 contra sobretensões. Os transistores Q1 e Q2 formam um amplificador com ganho unitário de ten-

são, mas com alta impedância de entrada, baixa impedância de saída e uma larga banda passante.

CI1C e CI1A amplificam o sinal até o limite adequado para CI1B, que funciona na configuração de schmitt-trigger, fornecendo, em sua saída, um sinal perfeitamente "quadrado" (ou seja, com transições de subida e descida bastante rápidas).

CI1B vai também excitar os transistores Q3 e Q4, que amplificam o sinal, para torná-lo compatível aos níveis TTL. O sinal, agora, está pronto para ser tratado pelos circuitos lógicos restantes.

**Oscilador de 10 MHz e gerador de base de tempo:** Um cristal de







10 MHz e as portas B e C de CI26 formam um oscilador de 10 MHz. Os capacitores C7, C8 e C9 fornecem uma carga capacitiva adequada ao cristal; C7 é variável, para permitir um ajuste fino da frequência do oscilador.

Os resistores R21, R22 e R23 garantem uma partida eficiente do oscilador e a porta A de CI26 atua como um acoplamento entre o gerador de base de tempo e a primeira década divisora (CI25). O sinal de 1 MHz, resultante de CI15, é então dividido mais vezes, pelos circuitos integrados CI19 a CI24, gerando períodos de tempo adequados para o modo FREQUÊNCIA, e frequência adequada à utilização no modo PERÍODO.

#### Contagem, memória e zeramento:

★ Modo FREQUÊNCIA — O si-

nal de entrada passa de CI2B (pino 4), pela porta E de CI2, em direção aos contadores (CI3 a CI7), que são comandados pelo pulso de CONTAGEM (de 1 s ou 1 ms de duração), o qual provém do pino 11 de CI13B. Durante esse espaço de tempo, Q5 e D17 (LED de contagem) são ativados.

Ao fim do pulso de contagem, o pino 10 de CI13B passa para o nível lógico "1", o que causa um pulso negativo no pino 11 de CI18B e um pulso positivo no pino 8 de CI18C; isto faz com que o transistor Q6 entre em saturação, por um instante. Durante esse instante, os decodificadores CI8/CI12, dotados de memória, aceitam o conteúdo dos contadores e atualizam a indicação do "display". Tal valor de frequência continua a ser apresentado, até que um novo fechamento da porta causa uma outra atualização do "display".

Se, por acaso, havia condição de excesso de contagem, o pino 15 de CI13A iria para o nível "1", e a condição "excesso" seria guardada no "flip-flop" CI14; o nível "1" na saída deste "flip-flop" faria, então, acender o indicador de excesso (ponto decimal no primeiro dígito da esquerda, no próprio "display").

Se não houver condição de excesso, CI14 se encarregará de manter o indicador apagado.

O degrau de descida do pulso que surge no pino 11 de CI18D vai provocar o gatilhamento de CI16 (multivibrador monoestável), que, por sua vez, vai produzir um pulso de 200 ms. Esse pulso vai, primeiramente, ativar CI17D e zerar o "flip-flop" CI13B. Vai ativar, também, CI18A e CI18B, de forma a zerar as décadas contadoras CI3/CI7. O "flip-flop" CI13A é zerado através da ativação da porta NE CI17C, enquanto a informação de excesso de leitura ficou armazenada no "flip-flop" CI14.

★ Modo PERÍODO — O sinal de entrada presente no pino 9 de CI15 passa pelas portas E e F do mesmo, indo acionar o "flip-flop" CI13B; este, por sua vez, gera o

sinal CONTAGEM. O sinal de base de tempo, selecionado pela chave correspondente, é injetado no pino 11 de CI2, sendo contado pelas décadas, pelo período em que o sinal CONTAGEM estiver no nível "1". Como esse sinal de contagem está sendo comandado pelo sinal de entrada, teremos no mostrador a indicação do período do sinal de entrada.

★ Modo TOTALIZA — Neste modo, o pino 1 do CI2D e o pino 10 do CI5E são fixados no nível "0" pela chave de MODO. Com isto, o sinal de contagem fica inibido e o sinal de entrada, presente no pino 3 de CI2, é acoplado diretamente, através das portas A e E do CI2, às décadas contadoras.

A chave ZERO limpa o conteúdo dos contadores, em qualquer modo de operação, levando a zero a entrada 5 de CI18B.

Um nível de "0", aplicado à entrada localizada no painel traseiro do aparelho, estando a chave na posição EXT, vai se propagar por R33, na parte inferior direita do circuito, alcançando o pino 1 de CI17A. Em consequência, o pino 6 de CI17B vai apresentar, também, um nível "0", fechando a porta CI2A. Desse modo, o sinal de entrada não poderá chegar até os contadores, sem que o nível, presente na entrada externa, vá para "1". Essa característica permite que a contagem de eventos só comece a partir de um instante pré-determinado.

**Detector de excesso de contagem:** Caso a contagem do sinal ultrapasse a marca dos 99.999, limite máximo do "display", um pulso é produzido no pino 11 do contador CI7. Com isto, o "flip-flop" CI13A será ativado, guardando a informação de excesso, até que um pulso negativo seja aplicado em sua entrada C (clear).

O integrado CI14 é constituído por 4 portas NE, aqui ligadas de modo a formar um "flip-flop" tipo D, utilizado para armazenar a informação de excesso. O nível lógico existente no pino 1 do

### Você só tem que escolher: 10 ou 20 W de potência.



#### TDA 2020 e TDA 2010

Já está pronto. De montagem fácil, consta de apenas um CI e alguns resistores e capacitores.

Especificações técnicas:

— Tensão de alimentação:

5 a 18 V (2010)

5 a 22 V (2220)

— Resposta em frequência: 10 a 30000Hz

— Distorção: 0,3%

— Impedância de entrada: 100 Kohms.

— Ganho de tensão em dB:

malha aberta — 100

malha fechada — 30

COMPROVE.

KIT's NOVA ELETRÔNICA

Para amadores e profissionais.

**À VENDA:  
NA FILCRES  
E REPRESENTANTES**



### Características técnicas do freqüencímetro

- **Medida de freqüências:**  
5 Hz a 40 MHz, em duas escalas.  
Limite ampliável com o uso do PRESCALER
- **Medida de períodos:**  
1  $\mu$ s a 99.999 s, em duas escalas
- **Contagem de eventos:**  
1 a 99.999 eventos
- **Sensibilidade de entrada:**  
Melhor que 30 mV RMS (70 mV de 5 Hz a 50 Hz)
- **Impedância de entrada:**  
1 M  $\Omega$ , capacitância menor que 35 pF
- **Proteção da entrada:**  
240 V RMS, a 60 Hz (veja, em anexo, a curva de limitação do sinal de entrada).
- **Atenuador:**  
 $\times 1$ ,  $\times 10$ ,  $\times 100$ , com compensação fixa
- **Base de tempo:**  
freqüência do cristal — 10 MHz  
calibração —  $\pm 1$  ppm (partes por milhão)  
estabilidade térmica —  $\pm 10$  ppm, de 0° a 40°C de temperatura ambiente
- **Ligações externas com o oscilador:**  
Entrada de base de tempo externa, de CC a 20 MHz,  
ou saída de sinal interno de 1 MHz, com nível TTL.
- **Alimentação:**  
105 a 125 V CA } chave seletora (ambos os casos: 60 Hz, 25 watts)  
210 a 230 V CA }  
10 a 13 VCC — 1,25 A

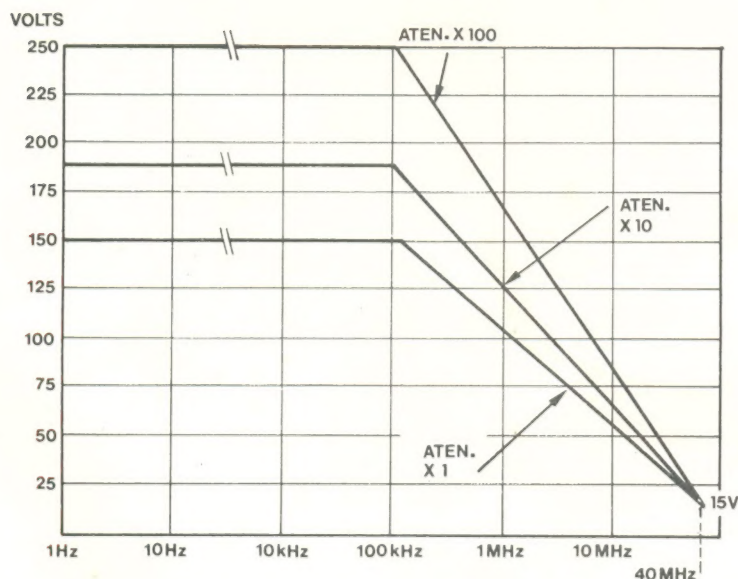


FIGURA 2

CI14 será transferido ao pino 6, quando os pinos 2 e 13 estiverem no nível "1". Por outro lado, um nível lógico "0" nessas entradas inibe a transferência.

O indicador de excesso ("overflow") vai acender sempre que o nível "1" do pino 15 de CI13A for transferido para a saída do CI14.

**Fonte de alimentação:** O transformador T1 reduz a tensão da rede para a tensão alternada conveniente. Os diodos, D7, D8, D9 e D10 retificam a tensão, em onda completa, e os capacitores C16 e C17 filtram a tensão pulsante. O integrado CI27 regula a tensão contínua em 5 V, necessários aos circuitos lógicos.

(No próximo número: montagem, calibração e operação do freqüencímetro)

**Ponha a eletrônica  
para facilitar a sua  
vida,  
e com economia,  
monte você mesmo**



**CARREGADOR  
DE BATERIA**

A resposta para os problemas com a bateria de seu carro.

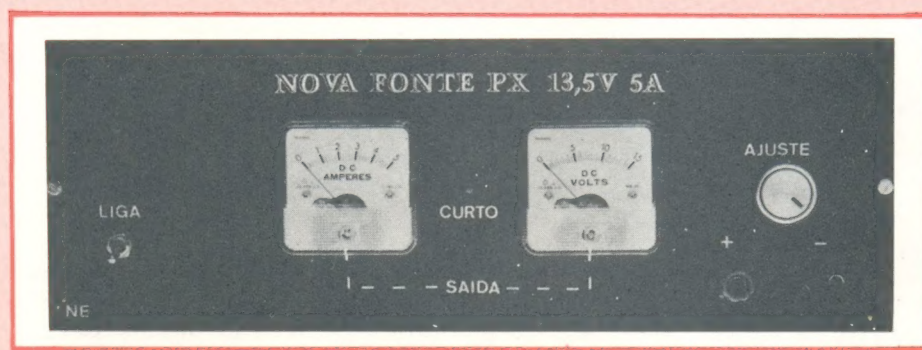
Carga lenta, corrente de 2A constante, tensão que depende da tensão da bateria. Possui proteção interna contra curto-circuito, de dimensões reduzidas (15 x 10 x 10) de fácil utilização, permite que você carregue sua bateria em casa.

**KIT's NOVA ELETRÔNICA**  
Para amadores e profissionais.

**À VENDA:  
NA FILCRES  
E REPRESENTANTES**



# NOVA FONTE PARA TRANSCÉPTORES



- Ideal para substituição das baterias em transceptores PX, e outros aparelhos assim alimentados.
- Inclui dois instrumentos de medição para acompanhamento das condições de corrente e tensão na saída.
- Possibilidade de ajuste da tensão de saída entre 11,5 e 14 V através de potenciômetro localizado no painel.
- Proteção contra curtos e indicação com LED no painel frontal.



# PX-13,5 W/5A

*Em artigo publicado na NOVA ELETRÔNICA número 7, apresentamos uma fonte especialmente destinada à alimentação de rádios transceptores da faixa do cidadão (PX). Tendo por finalidade a substituição das baterias convencionalmente usadas, poderia também ser utilizada com outros aparelhos que são alimentados por bateria de automóvel: toca-fitas, auto-rádios, etc.*

*Mantendo as mesmas características básicas que a tornaram ideal para as aplicações citadas, mas, com a introdução de novos recursos e aperfeiçoamentos, lançamos agora a NOVA FONTE PX. A inovação mais visível, você deve ter notado, é a presença dos dois instrumentos de medida (um amperímetro e um voltímetro) no painel da fonte, que auxiliarão o comando da saída.*

O circuito da fonte é fundamentalmente o mesmo da antiga fonte PX, como pode ser visto pela figura 1. T1, D1, D2, C1 e C2, formam uma fonte de tensão contínua, não estabilizada. O transformador T1, que era de 16 + 16 /3A, passou a 16 + 16 /4A; foi acrescentado o capacitor C2 em paralelo com C1, aumentando-se dessa forma a regulação e a capacidade de corrente em relação à fonte anterior. Este estágio inicial alimenta um segundo, de estabilização, cujo elemento principal é o circuito integrado CI1. Este, um regulador 723 de 14 pinos, tem seu circuito equivalente e pinagem mostrados na figura 2.

Para obter a corrente de saída necessária, são incorporados dois transistores de potência numa configuração Darlington: Q1 e Q2. Os resistores R4, R5 e R10 (potenciômetro) constituem um divisor resistivo, o qual determina o nível de tensão na saída, que pode ser variado de 11,5 a 14 volts. Nessa nova fonte, R10 é instalado no painel do aparelho, para permitir o ajuste segundo as suas necessidades.

Os resistores R2, R3, R8 e R9 formam um circuito limitador de corrente; R8 e R9 são os sensores de corrente, pois quando a tensão sobre eles atingir um nível pré-determinado (1,6 V), é acionado o circuito limitador interno de CI1, o qual manterá constante a corrente de saída. Nesse instante entra em condução o transistor Q3, fazendo com que se acenda o LED D4, e avisando que a corrente de saída atingiu o limite ajustado.

A corrente de curto circuito é mantida abaixo do valor máximo, ao nível de 2,2 A, diminuindo a dissipação sobre Q1 e Q2; essa limitação da corrente de curto abaixo da corrente máxima da saída, recebe o nome de **fold back**. Toda essa operação poderá, na nova fonte, ser acompanhada e controlada com o auxílio dos dois medidores, M1 (voltímetro) e M2 (amperímetro), colocados na saída.

Quanto ao LED D3, tem apenas a função de piloto da saída do primeiro estágio; uma vez que a fonte estiver ligada e houver tensão na entrada do regulador integrado, ele se acenderá.



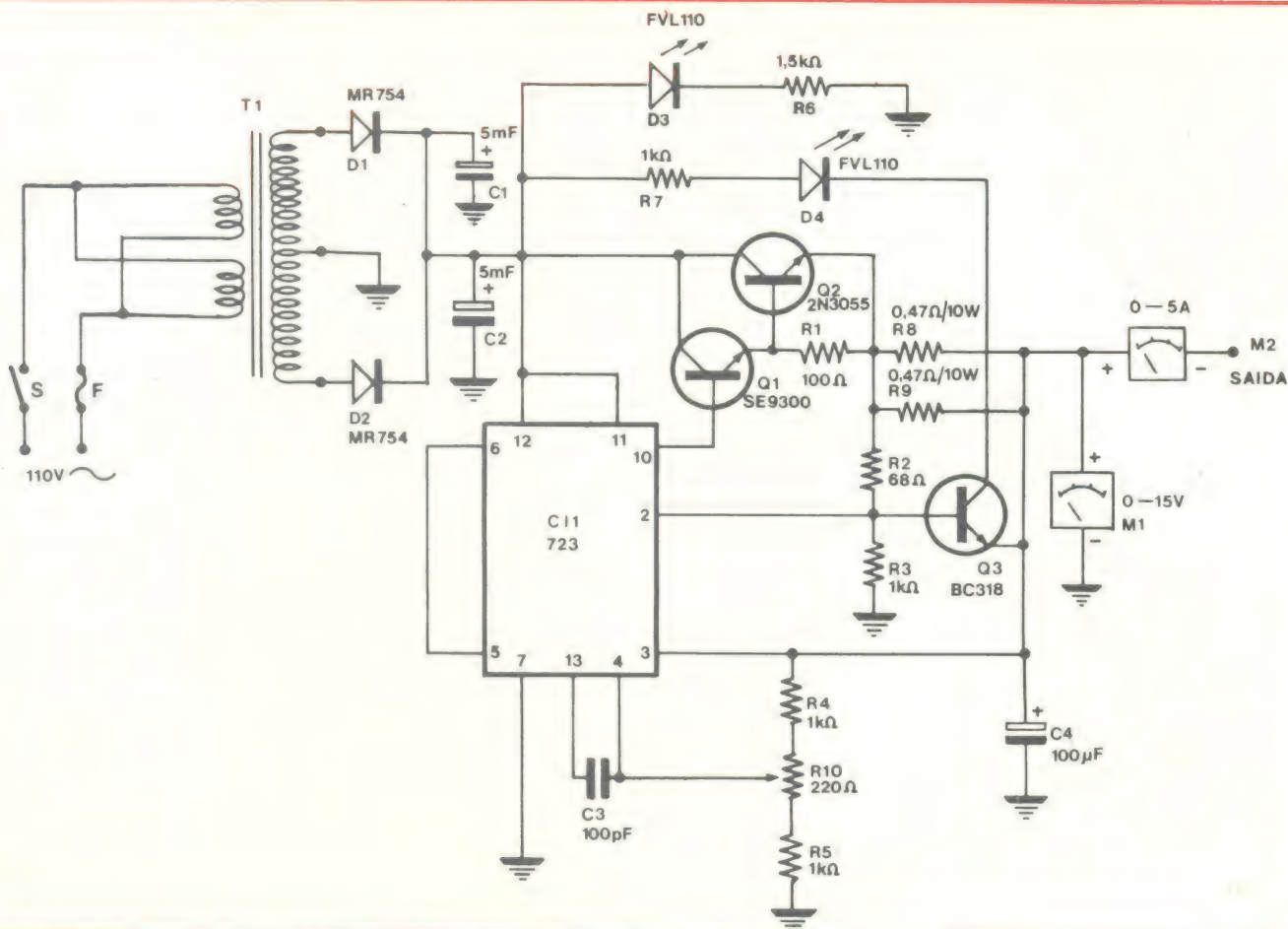


FIGURA 1

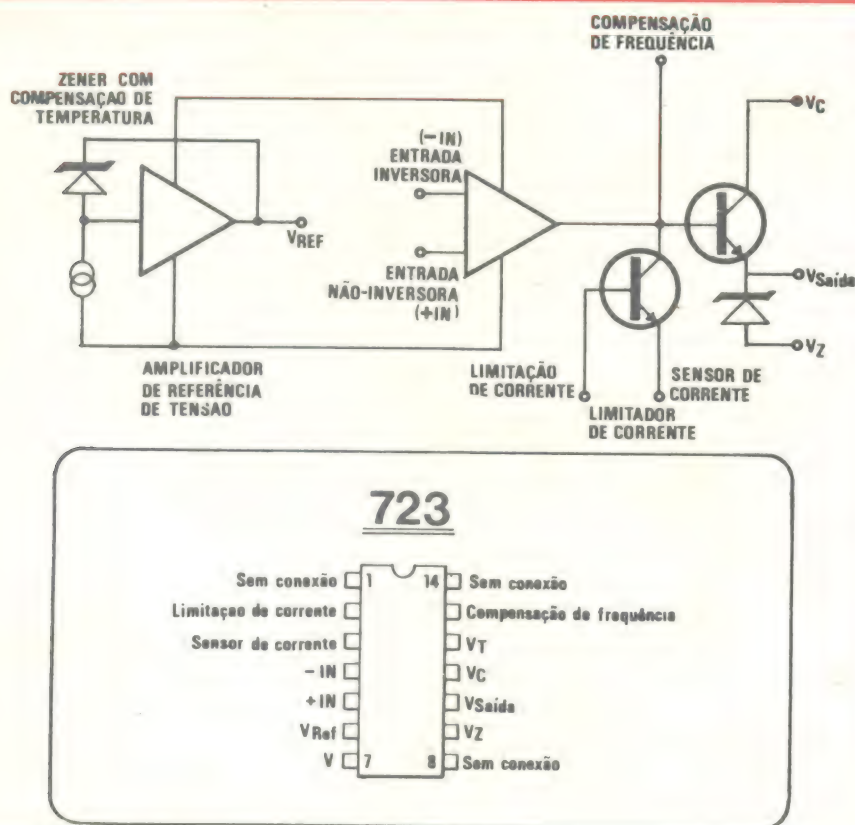


FIGURA 2

## Montagem

Inicie a montagem colocando os sete resistores de 1/4 W (R1 a R7) nas posições marcadas na figura 3 (desenho da placa). Solde em seguida, os capacitores; observe que C4 é eletrolítico, devendo ser respeitada sua polaridade. O mesmo se dá com relação a C1 e C2, que poderão ser encontrados, no kit, em duas formas: tubular ou com terminais radiais. No primeiro caso, sua montagem deve ser feita na vertical, encaixando os quatro pinos nos furos correspondentes da placa impressa. Se, por outro lado, os capacitores recebidos forem do tipo com terminais radiais (saindo um para cada lado), use apenas os dois furos apontados na figura 3. Nesse caso, para fazer a montagem, os terminais deverão ser estendidos, soldando a eles pedaços de fio rígido.

Coloque nos respectivos lugares os diodos retificadores D1



eD2, identificando sua polaridade pela figura 4. Na mesma figura você poderá orientar-se para a fixação dos transistores Q1 e Q3, e do integrado CI1. Solde também, os dois resistores de potência, R8 e R9.

Deixando a placa um pouco de lado, passe à instalação do transistor Q2. Este, devido as suas características de potência, requer um elemento para dissipação de calor. Deve, portanto, ser montado sobre um dissipador; não haverá, contudo, necessidade de isolar o transistor do dissipador, pois este não terá nenhum contato elétrico com qualquer ponto do circuito. Antes da montagem, identifique os terminais do transistor através da figura 4. Fixe-o, então, ao dissipador utilizando dois parafusos. Para fazer as ligações com a placa, use pedaços de fio de aproximadamente três centímetros, sendo que a ligação correspondente ao coletor poderá ser feita usando como terminal um dos parafusos de fixação do transistor. Os pontos de ligação na placa, podem ser identificados pela figura 3, assim como a posição de Q2. Você não deve, por enquanto, prender o dissipador à placa; sua fixação será feita após a colocação da placa de circuito impresso na caixa.

Com quatro pedaços de fio (AWG 22) de aproximadamente 10 cm, solde os LEDs D3 e D4, observando sua polaridade de acordo com a figura 4.

O potenciômetro R10, por sua vez, pode ser ligado à placa usando três pedaços de fio AWG 22, de 15 cm; faça essas ligações exatamente nos pontos indicados na placa, para que não haja futuros problemas de funcionamento, devido a inversões.

Corte agora, quatro pedaços de fio 16 AWG, sendo dois vermelhos e dois pretos, solde-os aos pontos W e X (fios pretos), e Y e Z (fios vermelhos), da placa, deixando suas outras extremidades sem ligação.

Passemos à montagem do transformador: utilizando os

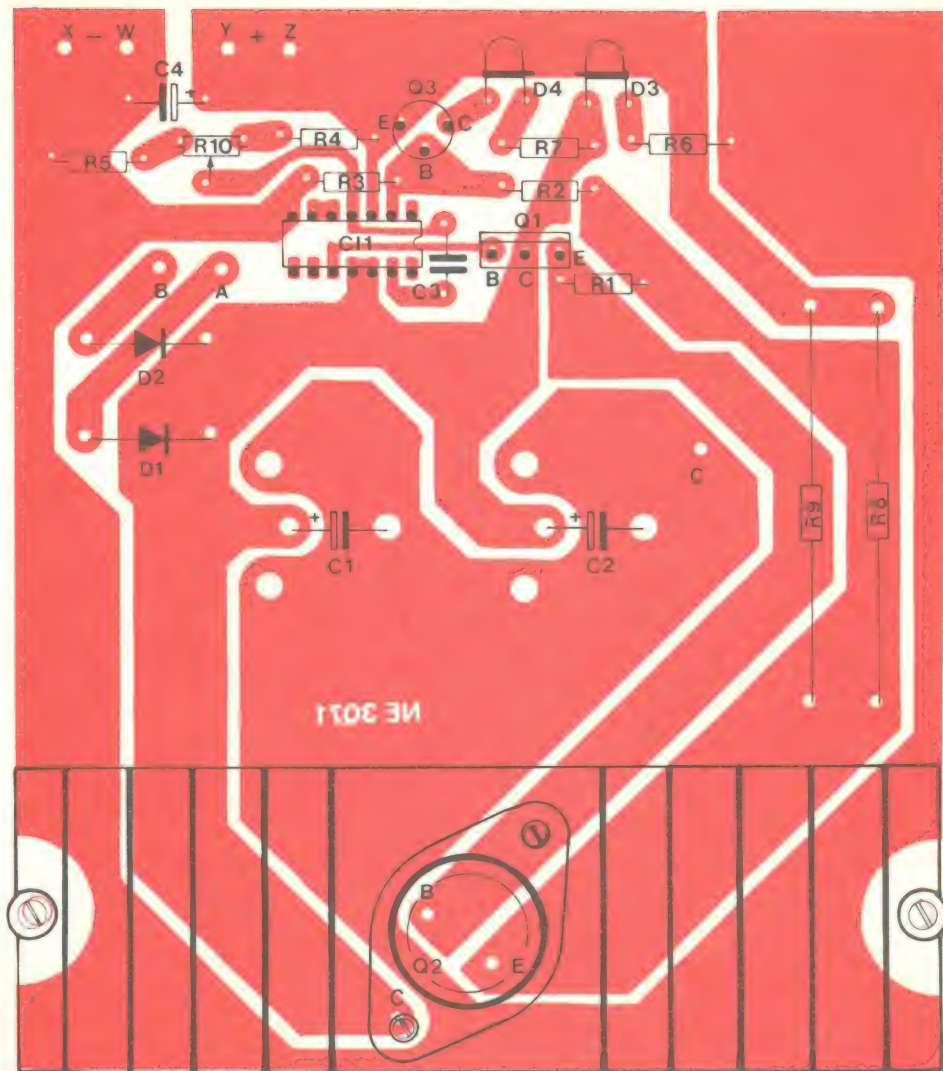


FIGURA 3

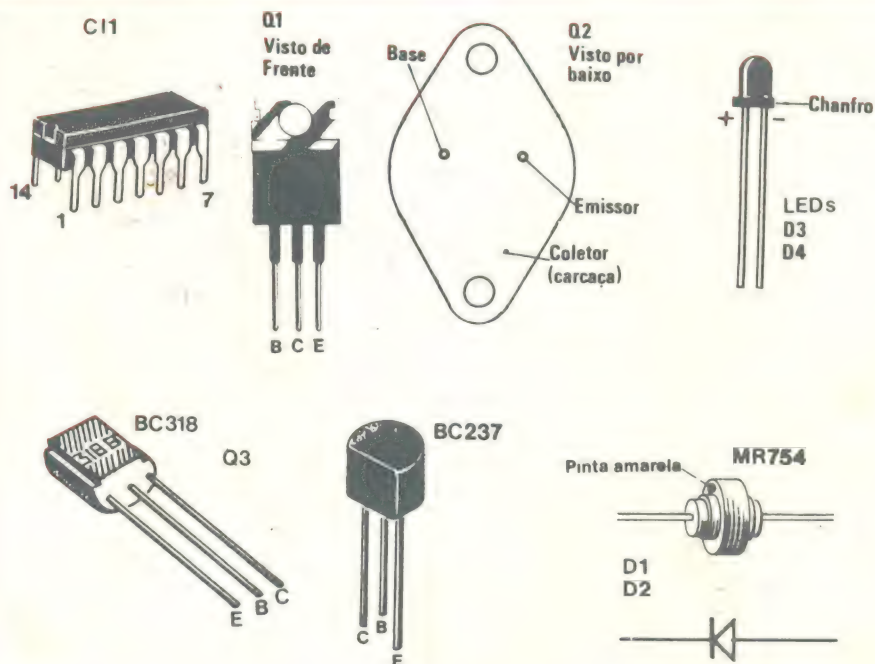


FIGURA 4



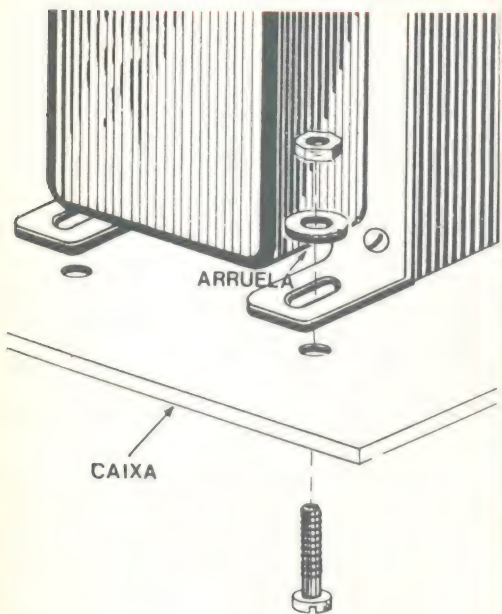


FIGURA 5

quatro furos na base da caixa menos espaçados entre si, fixe-o da maneira indicada pela figura 5. Depois, ligue os fios do secundário aos pontos A, B e C assinalados na placa, sendo o fio preto ao ponto C e os fios amarelos aos pontos B e C. Instruções para ligação do primário e secundário do transformador acompanharão o próprio kit.

Na base da caixa encontram-se ainda, mais quatro furos para a colocação da placa. Nesta operação, utilize quatro pedaços do tubinho de fenolite fornecido

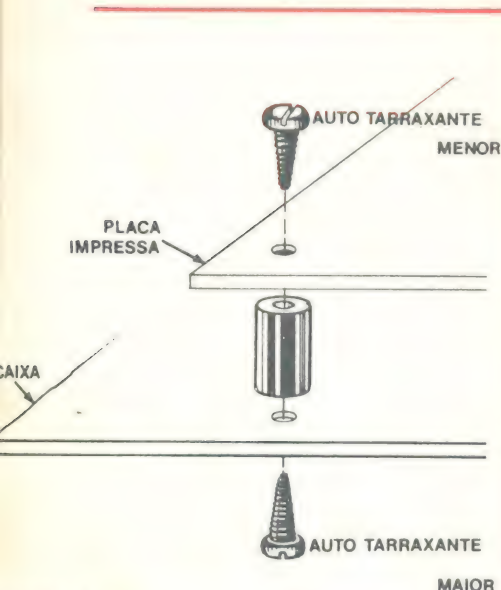


FIGURA 6

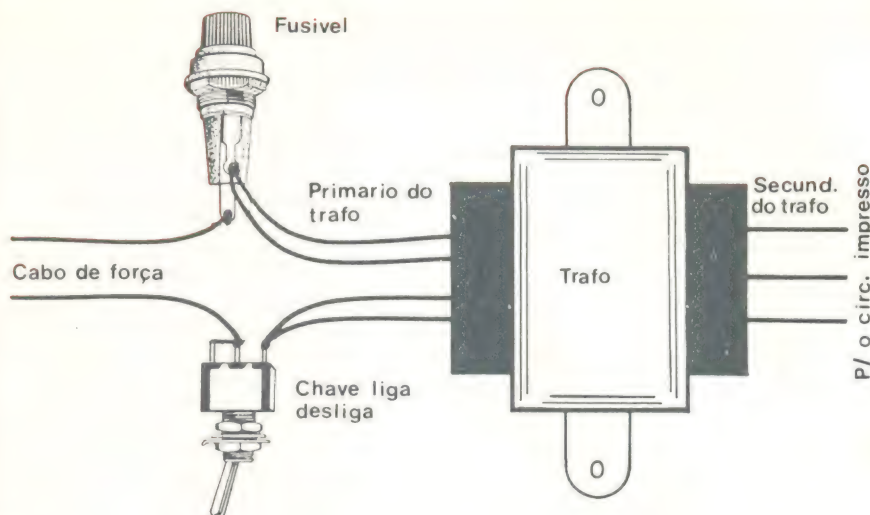


FIGURA 7

no kit, de mais ou menos 2 cm de comprimento. Com os parafusos auto-atarraxantes de  $3,4 \times 10$  mm (os maiores) fixe os tubinhos na base da caixa, de baixo para cima. Com os parafusos de  $3,4 \times 6,8$  mm prenda a placa sobre os quatro tubinhos. Veja a figura 6 para melhor entender esta fase da montagem. Tendo colocado a placa, pode ser fixado, então, o dissipador do transistor Q2, usando dois parafusos de  $3,0 \times 3,0$  mm e duas arruelas de  $8,0 \times 3,2$  mm.

As últimas ligações restantes são as do primário do transformador com o porta fusível e a chave liga/desliga. Antes, coloque a borracha passante em um dos furos da parte posterior da caixa, passe por ela o cabo de força e dê um nó neste, pelo lado de dentro. Fixe também o porta fusível no outro furo da parte posterior e faça as ligações com o transformador, conforme mostra a figura 7. As instruções para ligação do primário do trafo em 110 ou 220 V, acompanharão, como já dissemos, o kit.

Chegou o momento de ligarmos os dois medidores, M1 e M2, ao circuito da fonte. Antes de fazer a soldagem dos fios à placa, encaixe os dois medidores no painel frontal da caixa. Faça-o de modo que, ao olharmos o pai-

nél de frente, o voltímetro fique à direita e o amperímetro à esquerda, como é de costume nesse tipo de aparelho. Para fixá-los encaixe-os pela frente e, através de porcas e arruelas com eles fornecidas, prenda-os pelo lado de trás do painel. Agora, para fazer as ligações dos fios, observe a figura 8; conforme mostra esta figura, ligue o positivo do amperímetro ao ponto Z da placa, o positivo do voltímetro ao ponto Y e o negativo do voltímetro ao ponto W. O fio proveniente do ponto X deve ser soldado à lingueta do borne negativo da saída (borne preto). O borne vermelho ou positivo, por sua vez, deve ser ligado também com fio 16 AWG, ao terminal negativo do amperímetro. Feito isso, você pode desconectar o fio de proteção que curto circuitava os dois terminais do voltímetro. Essas ligações devem ser feitas com o mais rigoroso cuidado, pois um erro poderá danificar irremediavelmente os medidores.

Concluídas todas as ligações, podemos passar à colocação dos outros elementos que têm lugar no painel frontal da caixa: os dois LEDs, a chave S1, o potenciômetro R10 e os bornes de saída. Começando pelo mais simples, coloque os suporte dos LEDs, encaixando-os nos furos para eles reservados. O



LED D3, portanto, deve se localizar acima do ponto destinado à chave, onde se lê a palavra "LIGA", no canto esquerdo superior do painel (visto de frente). O LED D4 deve ser fixado no furo central do painel, marcado com a palavra "CURTO".

No lado esquerdo do painel, no furo já identificado anteriormente, situe a chave liga/desliga, prendendo-a por meio de duas porcas: uma pela face interior e outra pelo lado de fora do painel.

No outro lado, na parte direita inferior do painel, devem ser colocados os dois bornes de saída, sendo o vermelho no furo assinalado com o "+" e o preto no furo assinalado com "-". Acima dos bornes, o furo marcado pela palavra "AJUSTE", destina-se à fixação do potenciômetro R10. Coloque o potenciômetro, retendo-o com uma porca, pelo lado externo do painel; em seguida, prenda a ele o seu knob (botão), parafusando-o ao eixo do cursor.

Por fim, a última tarefa a ser realizada é a montagem da caixa; encaixe as partes que a compõem de modo conveniente e complete o seu trabalho com a colocação dos parafusos auto-atarraxantes de retenção. E está concluída a montagem. Dê adeus àquela pesada e incomoda bateria, substituindo-a na alimentação do seu toca-fitas ou transceptor, pela sua Nova Fonte PX.

#### Relação de material

- R1 — 100 ohms
- R2 — 68 ohms
- R3, R4, R5, R7 — 1 k ohms
- R6 — 1,5 k ohms
- R8, R9 — 0,47 ohms/10 W
- R10 — 220 ohms, potenciômetro linear miniatura

Todos os resistores são de 1/4 W, exceto onde especificado.

- C1, C2 — Eletrolítico, 5000  $\mu$ F
- C3 — Cerâmico, 100 pF
- C4 — Eletrolítico, 100  $\mu$ F

Todos os capacitores com isolamento mínima de 25 V.

- Q1 — SE 9300 ou EM 9300
- Q2 — 2N3055
- Q3 — BC318 ou BC237
- C11 — 723PC

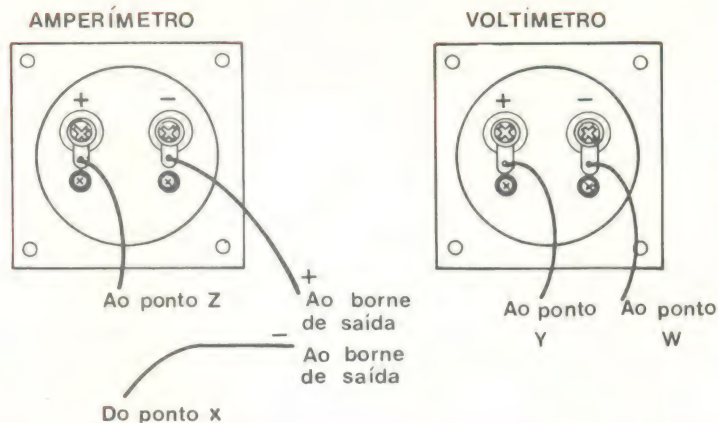


FIGURA 8

- D1, D2 — MR754
- D3, D4 — FVL110 (LEDs)

#### Diversos

- Transformador 110/220 V — 16/0/16 — 4 A
- Fusível 1A
- Porta-fusível
- Chave interruptora simples
- Dissipador para transistor TO-3
- Bornes — 1 preto, 1 vermelho
- Knob
- M1 — voltímetro, 0 — 15 V
- M2 — amperímetro 0 — 5 A
- Soquetes para LED FLS 010 (2)
- Borracha passante
- Cabo de força
- 10 cm de tubinho de fenolite, 3,0 x 8
- 1 m de fio vermelho AWG 16

- 1 m de fio preto AWG 16
- 1,50 m de fio flexível AWG 22
- 3 m de solda fina
- Caixa metálica
- 4 pés de borracha tipo chupeta
- 4 parafusos auto-atarraxantes 3,4 mm x 6,8 mm
- 4 parafusos auto-atarraxantes 3,4 mm x 10 mm
- 10 parafusos auto-atarraxantes 2,9 mm x 6,2 mm
- 6 parafusos 3,0 mm x 12,5 mm
- 4 arruelas, diâmetro interno 3,2 e diâmetro externo 10 mm
- 8 porcas de 3,0 mm
- 2 parafusos 3,0 x 30 mm
- 2 arruelas, diâmetro interno 3,2 mm e diâmetro externo 8 mm
- Placa de circuito impresso NE3071

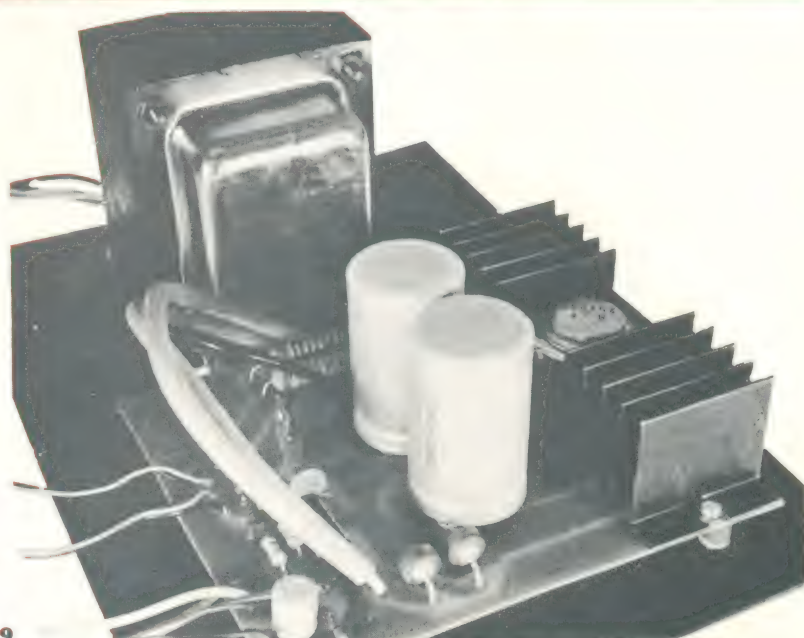


FIGURA 9

Vista geral da Montagem e ligações internas da fonte.





- ★ Alimentado a bateria
- ★ Compacto, pode ser instalado no interior da guitarra ou violão
- ★ Emprega um único circuito integrado
- ★ Controle de ganho com três posições permite ajustar nível do pré para o amplificador
- ★ Três controles de tonalidade: para frequências baixas, médias e altas



# Entre sua guitarra e o amplificador: o pré-amplificador da Nova Eletrônica

## EQUIPE TÉCNICA DA NOVA ELETRÔNICA

O pré-amplificador para captadores magnéticos que estamos apresentando, em forma de kit, é ideal para guitarras ou violões elétricos, devendo ser instalado entre o instrumento e o amplificador de potência. Devido aos seus recursos, este pré pode tornar seu instrumento bem mais versátil, além de "casá-lo" com

o amplificador. Para isto, existe o controle de ganho de três posições, que ajusta o nível de saída do pré, conforme exigido pelo amplificador de potência. Existem, também, três controles de tonalidade, permitindo realçar ou atenuar, à vontade, os graves, médios e agudos, independente-

mente.

O circuito do pré-amplificador aparece na figura 1. Os dois amplificadores operacionais aí representados estão contidos em um único encapsulamento. O primeiro é responsável pelo estágio de ganho comutável, enquanto o segundo faz parte do

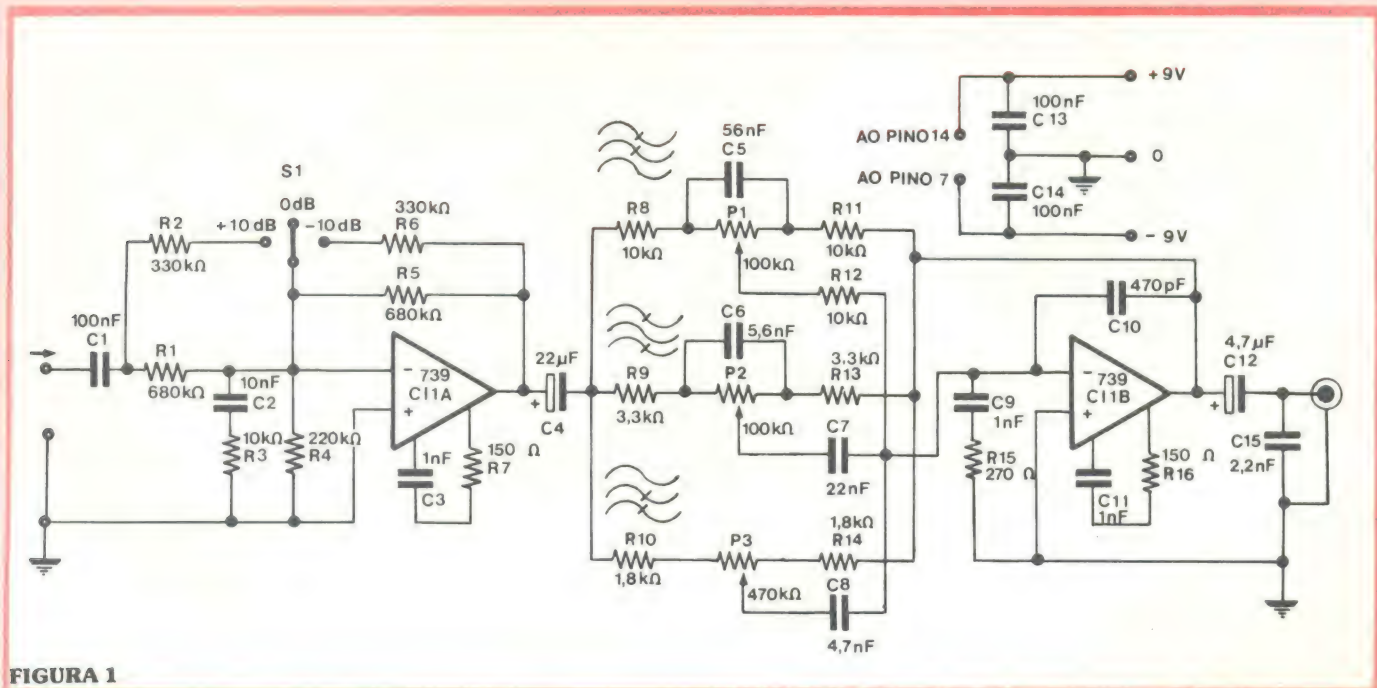


FIGURA 1



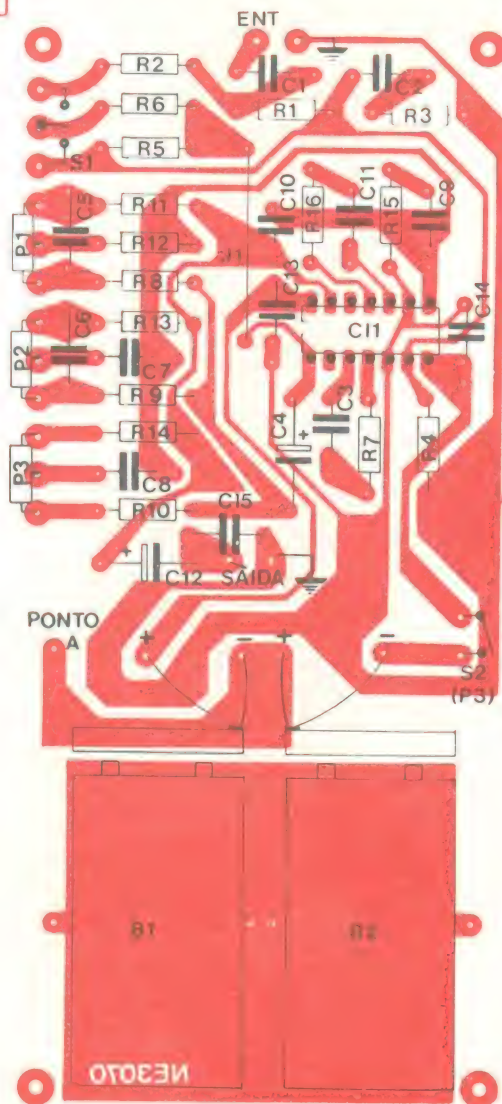


FIGURA 2

estágio de controle de tonalidade.

Vejamos, primeiramente, como funciona o estágio de entrada.

Como já dissemos, esse estágio possui um controle de ajuste de ganho, de três posições, que proporciona ganhos de -10 dB, 0 dB e +10 dB.

**Na posição 0 dB**, o sinal vindo da guitarra não é amplificado, sendo apenas "modelado" pelos controles de tonalidade.

**Na posição -10 dB**, o sinal é modelado, mas é também atenuado em 10 dB, o que equivale a multiplicá-lo por 0,33, já que o

ganho de C11A, neste caso, pode ser dado por  $G_V = \frac{R_6/R_5}{R_1} = 0,33$ .

E, na posição +10 dB, multiplica-se o sinal de entrada por 3, aproximadamente, pois a equação do ganho de C11A agora é  $G_V = \frac{R_5}{R_1/R_2} = 3$ .

Ainda no estágio de entrada, observe que C1 e C4 são capacitores de acoplamento, evitando a passagem de níveis CC, tanto para o captador magnético da guitarra, como para o estágio de controle de tonalidade.

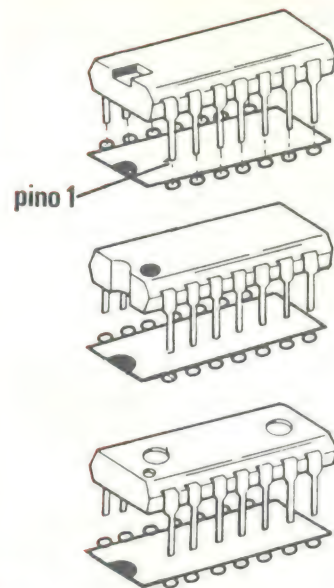


FIGURA 3

O conjunto C3/R7 proporciona uma compensação de ganho em função da frequência do sinal de entrada. Isso evita o aparecimento de oscilações de alta frequência em C11A, causadas pelo alto ganho de tensão de sinais de frequência elevada.

O estágio de controle de tonalidade é do tipo ativo, realimentado, o que significa que todas as perdas ocorridas nos três controles são compensadas pela ação amplificadora de C11B.

O controle de graves é formado por R8, C5, P1, R11 e R12; o de médios, por R9, C6, P2, R13 e C7; o de agudos, por R10, P3, R14 e C8.

O conjunto C11/R16 tem, aqui, a mesma função de C3 e R7, no estágio anterior. O capacitor C12 é de desacoplamento, enquanto C15 age como uma carga capacitiva, na saída do pré-amplificador.

### Montagem

Para efetuar a montagem, siga sempre a figura 2, onde aparece a placa de circuito impresso do pré-amplificador, vista pela face dos componentes, e em transparência. Na placa do kit, você encontrará impresso o mesmo desenho, mostrando a silhueta de todos os componen-





FORMA DE SOLDAR OS CABINHOS  
BLINDADOS AOS POTENCIOMETROS

FIGURA 4

tes e sua numeração.

Para efetuar uma **boa** montagem, é essencial ter o instrumental adequado em mãos: ferro de soldar, de até 30 W de potência, pois nesta montagem temos um circuito integrado; alicates de bico e corte, para dobrar terminais, durante a montagem, e para eliminar o excesso dos mesmos, depois da soldagem de cada componente; e, se neces-

sário, um pedaço de lixa fina ou bombril, para eliminar a oxidação dos terminais, facilitando a soldagem.

Tendo tudo isso pronto, começa instalando e soldando o "jumper" J1. Depois, faça o mesmo com todos os resistores (se você tem dúvidas quanto ao código de cores, consulte a lista de componentes que, ao lado do

valor de cada resistor, dá também o respectivo código).

Solde, em seguida, todos os capacitores, começando pelos menores (ou mais baixos), passando depois para os maiores (ou mais altos), para facilitar a montagem. Atenção quando for montar os eletrolíticos C4 e C12, pois eles tem polaridade; o lado chanfrado desses capacitores deve ficar voltado para o sinal

## O SUPERTESTER PARA TÉCNICOS EXIGENTES!!!



### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

10 funções, com 80 faixas de medição:

VOLTS C.A.	— 11 faixas de medição: de 2 V a 2500 V
VOLTS C.A.	— 13 faixas de medição: de 100 mV a 2000 V
AMP. C.C.	— 12 faixas de medição: de 50 $\mu$ A a 10 A
AMP. C.A.	— 10 faixas de medição: de 200 $\mu$ A a 5 A
OHMS	— 6 faixas de medição: de 1/10 de ohm a 100 megohms
REATANCIA	— 1 faixa de medição, de 0 a 10 Megohms
CAPACITANCIA	— 6 faixas de medição: de 0 a 500 pF — de 0 a 0,5 $\mu$ F — e de 0 a 50 000 $\mu$ F, em quatro escalas
FREQUÊNCIA	— 2 faixas de medição: de 0 a 500 e de 0 a 5000 HZ
V SAÍDA	— 9 faixas de medição: de 10 V a 2500 V
DECIBÉIS	— 10 faixas de medição: de -24 a +70 dB

Fornecido com pontas de prova, garras jacaré, pilhas, manual e estojo.

### PREÇOS ESPECIAIS PARA REVENDEDORES

Estamos admitindo representantes ou vendedores autônomos

PEÇAM FOLHETOS ILUSTRADOS COM TODOS OS INSTRUMENTOS FABRICADOS PELA «I.C.E.» — INDÚSTRIA COSTRUZIONI — ELETTROMECCANICHE, MILÃO



**Comercial Importadora Alp Ltda.**

Alameda Jaú, 1528 — 4.º andar — conj. 42 — fone: 881-0058 (direto) 852-5239 (recados) CEP 01420 — S. Paulo — SP



“+”, impresso na placa.

Monte e solde, agora, o circuito integrado, na posição correta, como indica a figura 3. Não se demore muito na soldagem de cada pino deste componente, pois ele é sensível ao calor. Utilize a quantidade correta de solda, a fim de evitar curto-circuito entre dois pinos adjacentes.

Deixe a placa de lado, por enquanto, para efetuar a ligação dos cabinhos blindados com os potenciômetros, com a chave e com o “jack” de saída. Essas conexões devem ser feitas com cabos blindados para evitar interferências externas no pré-amplificador.

Para os potenciômetros e para a chave de três posições são necessários três condutores; como cada cabo blindado tem apenas dois fios, faremos o seguinte: unimos as blindagens de dois cabos, e pronto, temos o equivalente a três condutores. Essa ligação está ilustrada na figura 4, com um potenciômetro (com a chave faz-se a mesma coisa, ligando as blindagens, juntas, no terminal central da mesma).

O potenciômetro que contém a chave liga/desliga pode ser colocado, em princípio, em qualquer uma das três posições (P1, P2 ou P3). No nosso caso, ele é o P3, porque fica mais próximo dos pontos de ligação da chave, na placa (pontos S2 (P3)). Assim, é só ligar dois fios simples entre esses pontos e os terminais da chave, no potenciômetro P3.

Agora, é a vez do “jack” fêmea ser conectado à placa de circuito impresso. Ele deve ficar ligado por um cabinho blindado e um fio simples, de acordo com as instruções da figura 5. Esse fio a mais fica ligado às baterias, através do próprio “jack”, servindo como interruptor das mesmas, caso o pré não esteja acoplado ao amplificador, e evitando, assim, o desgaste das mesmas. O cabo blindado deve ser ligado aos pontos assinalados “SAÍDA” na placa, sendo a blindagem

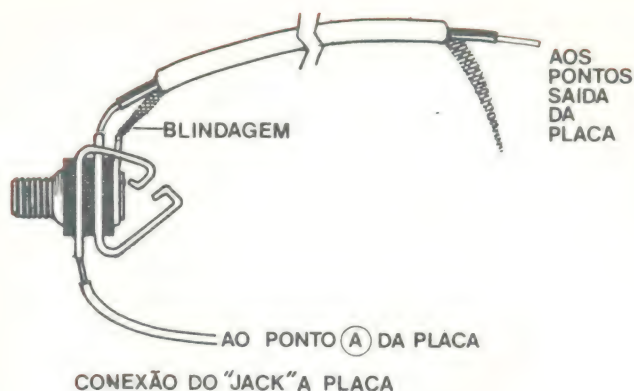


FIGURA 5

dagem no ponto de terra e o fio central, no outro ponto.

Solde mais um cabo à placa, desta vez nos pontos assinalados “ENT”. Ele servirá para conectar o pré ao captador magné-

tico.

Por fim, resta instalar as baterias. Em primeiro lugar, solde os seus conectores na placa, fios vermelhos nos pontos “+” e fios pretos nos pontos “-”.

#### Relação de componentes

R1, R5 — 680 k  $\Omega$  — azul /cinza /amarelo

R2, R6 — 330 k  $\Omega$  — laranja /laranja /amarelo

R3, R8, R11, R12 — 10 k  $\Omega$  — marrom /preto /laranja

R4 — 220 k  $\Omega$  — vermelho /vermelho /amarelo

R7, R16 — 150  $\Omega$  — marrom /verde /marrom

R9, R13 — 3,3 k  $\Omega$  — laranja /laranja /vermelho

R10, R14 — 1,8 k  $\Omega$  — marrom /cinza /vermelho

R15 — 270  $\Omega$  — vermelho /violeta /marrom

P1, P2 — potenciômetros miniatura 100 k  $\Omega$  — lineares

P3 — potenciômetro linear miniatura 470 k  $\Omega$  — com chave

**Obs.:** Todos os resistores são de 1/4 W — 5%

C1, C13, C14 — 100 nF — schiko ou poliéster

C2 — 10 nF — schiko ou poliéster metalizado

C3, C9, C11 — 1 nF — poliéster ou cerâmico

C4 — 22  $\mu$ F — eletrolítico

C5 — 56 nF — schiko ou poliéster

C6 — 5,6 nF — cerâmico

C7 — 22 nF — poliéster ou cerâmico

C8 — 4,7 nF — poliéster ou cerâmico

C10 — 470 pF — cerâmico

C12 — 4,7  $\mu$ F — eletrolítico

C15 — 2,2 nF — cerâmico

**Obs.:** Todos os capacitores com isolamento mínima de 16 volts

CI1 — 739

Placa de circuito impresso n.º 3070 — Nova Eletrônica

Chave HH de três posições, com alavanca

2 baterias de 9 V

2 conectores para bateria

Jack estéreo fêmea

2 m de cabinho blindado (bitola 22 AWG)

30 cm de fio paralelo (bitola 22 AWG)

30 cm de fio rígido (bitola 22 AWG)

3 knobs

1 m de solda trinúcleo



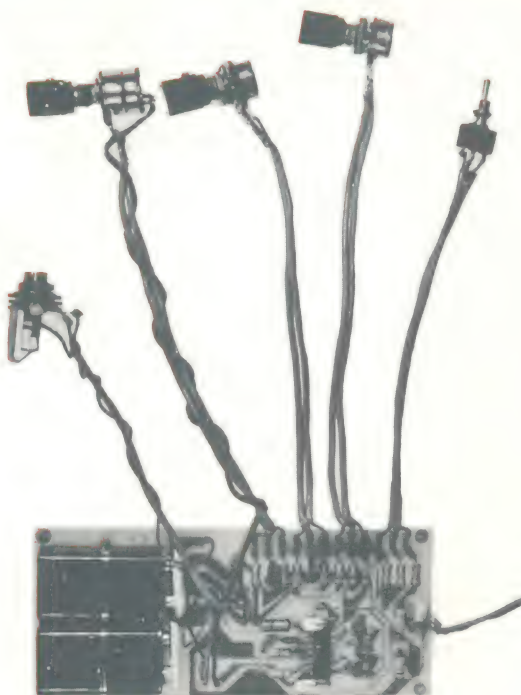


FIGURA 6

Feito isto, encaixe os dois conectores nas baterias e, se quiser, fixe-as na placa, com a ajuda de pequenos pedaços de fio, nu ou revestido. Esses fios devem ser passados por cima das baterias e, depois soldados na placa, em pontos já previstos para isso. Na figura 6, que mostra o circuito completo, montado, podemos ter uma visão geral do conjunto.

Montado o pré, é só testá-lo, agora! Ligue a entrada do mesmo ao captador magnético de sua guitarra ou violão, blindagem com blindagem e condutor central com condutor central. Dê uns toques nas cordas, ajuste o ganho de acordo com as exigências do amplificador de potência e acerte os controles de tonalidade, de acordo com o gosto de seus ouvidos. Verificado o funcionamento, o pré-amplificador pode ser instalado no interior da própria guitarra ou violão, para um melhor desempenho. Dessa forma, os controles podem ser instalados no tampo dianteiro do instrumento.



**kit** <sup>\*</sup> **AMPLIKAR**®

**60 Watts**

**DE SOM ESTEREOFÔNICO E LUZ RÍTMICA**

**PARA VOCÊ MESMO MONTAR E  
TRANSFORMAR SEU CARRO NUMA  
DISCOTHEQUE**

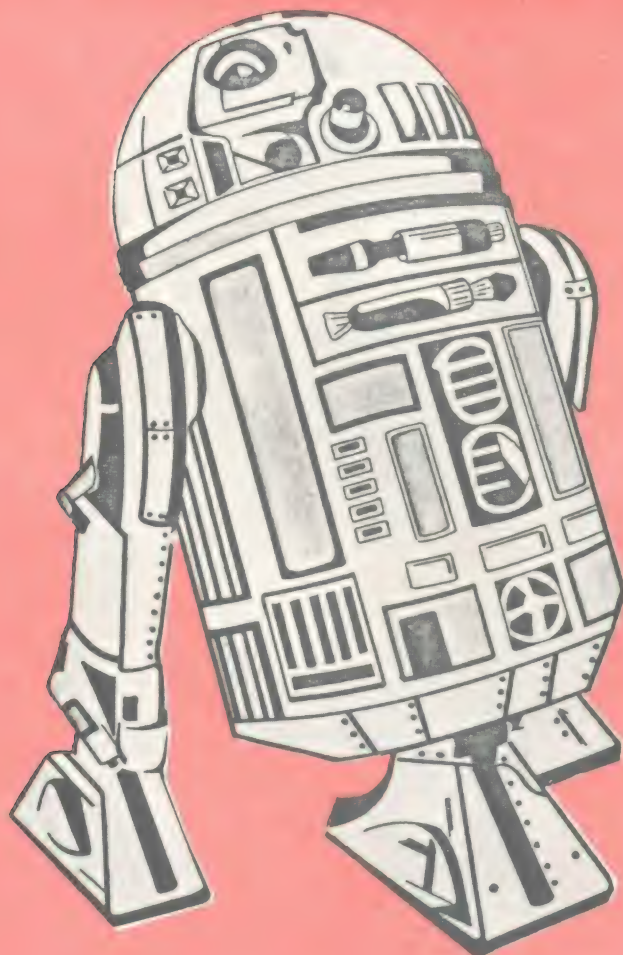
\* Inclui todos os componentes eletrônicos, caixa-chassi, suportes e manual de instruções

LMP COMÉRCIO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.

rua venceslau braz, 234 — são caetano do sul — sp — fone: (011) 441-1661 — cep: 09500



# O SOM ESPACIAL



Na nossa sequência de **kits** de efeitos sonoros já oferecemos as sensações do vento e das sirenes, popularizadas nos filmes de cinema e TV, e nas **discothèques** da moda. O potencial de geração de sons e efeitos diversos encontra, porém, um campo ilimitado dentro da eletrônica. E, assim, podemos continuar atendendo aos entusiastas do fascinante mundo dos sons, desta vez, com um atualíssimo efeito extraído diretamente do mais recente campeão de bilheteria de Hollywood: **Star Wars**.

Certamente, você que não deixou de assistir ao filme "Guerra nas Estrelas", deve ter se deliciado com a profusão de efeitos que mereceram um "Oscar" da Academia de Cinema. Em meio às incríveis personagens da fantasia espacial de George Lucas, uma figura cativou a atenção de todos os espectadores: o pequeno **robot R2-D2**. Ao lado de seu companheiro **Threepio**, foi talvez a figura mais simpática ao longo da história. Grande parte do seu charme se deve, provavelmente, ao som singular por ele emitido. Pois é justamente este efeito que você poderá obter com este novo **kit** de efeito sonoro.



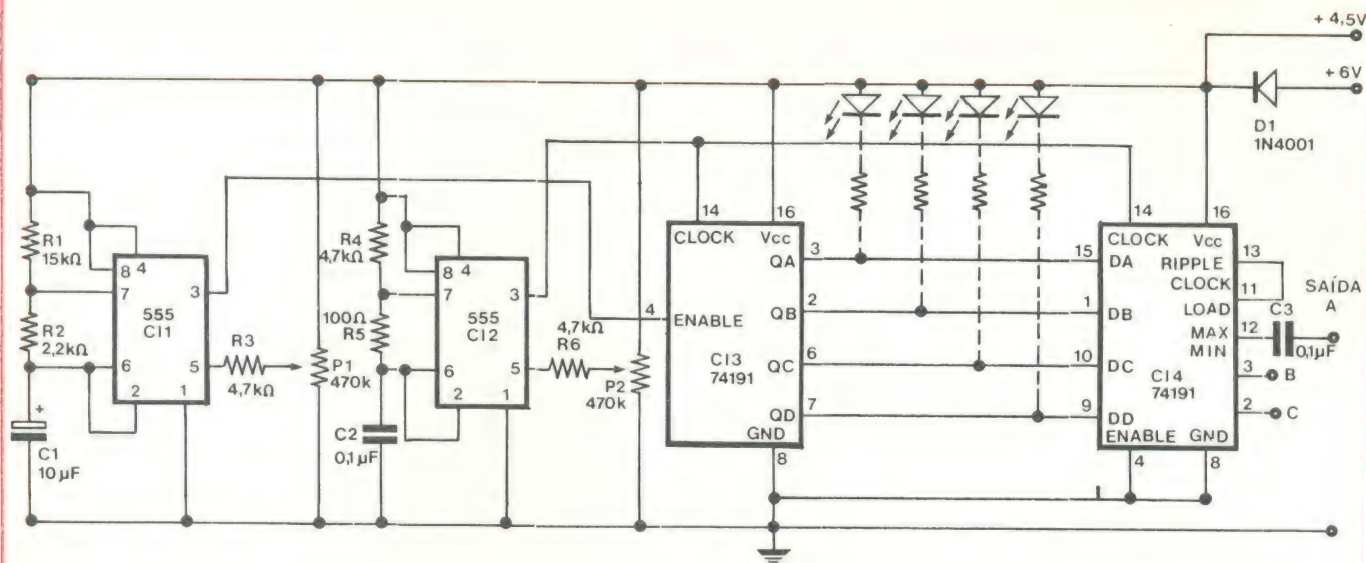


FIGURA 1

O circuito, um gerador de ritmos sonoros, está capacitado a gerar várias seqüências de sons. Pode-se assim obter inúmeras combinações, inclusive algumas que se assemelham àquelas produzidas pelo robozinho do filme.

Com seu diagrama de blocos sendo mostrado na figura 1, o circuito se inicia com dois multivibradores astáveis, sendo um de baixa freqüência (0,5 a 10 Hz) e o outro de freqüência mais alta (2,5 kHz a 5 kHz); em seguida,

observa-se a presença de dois contadores binários, C13 e C14. Os dois contadores utilizados são do tipo 74191, com as seguintes características: contagem binária, modo de trabalho **UP** ou **DOWN**, podem ser pré-ajustados e possuem controle de inibição de contagem.

O oscilador de baixa freqüência controla o primeiro contador, de modo que, enquanto houver um nível "0" na entrada **enable** (controle de inibição de contagem), o contador funciona nor-

malmente. Ao ser comutada para o nível "1" a entrada de inibição, a contagem será paralisada, mantendo-se nas saídas do contador o último estado presente.

O oscilador de alta freqüência, por sua vez, fornece os pulsos de **clock** para ambos os contadores. A cada 16 pulsos de **clock**, os estados presentes nas saídas do primeiro contador são transferidos para o segundo contador. Obtém-se assim, uma contagem sequencial cujo ponto inicial é constantemente alterado. Pela saída **MAX/MIN** é retirado o sinal para o amplificador de áudio. Os pontos B e C são saídas opcionais, onde serão conseguidas seqüências distintas.

Agora, voltando aos osciladores, observamos que ambos são temporizadores 555 montados na configuração de multivibrador astável. Quando ao funcionamento são idênticos; por exemplo o primeiro (freqüência mais baixa), baseia-se na carga de C1 através de R1 e R2, e descarga por R2. A carga do capacitor se dá entre os valores 1/3 e 2/3 de Vcc, respectivamente os níveis "0" e "1" da saída. A freqüência de oscilação é alterada variando-se a tensão de controle do temporizador (pino 5), com o auxílio do potenciômetro P1, via R3. Consequentemente, estaremos também mudando a seqüên-

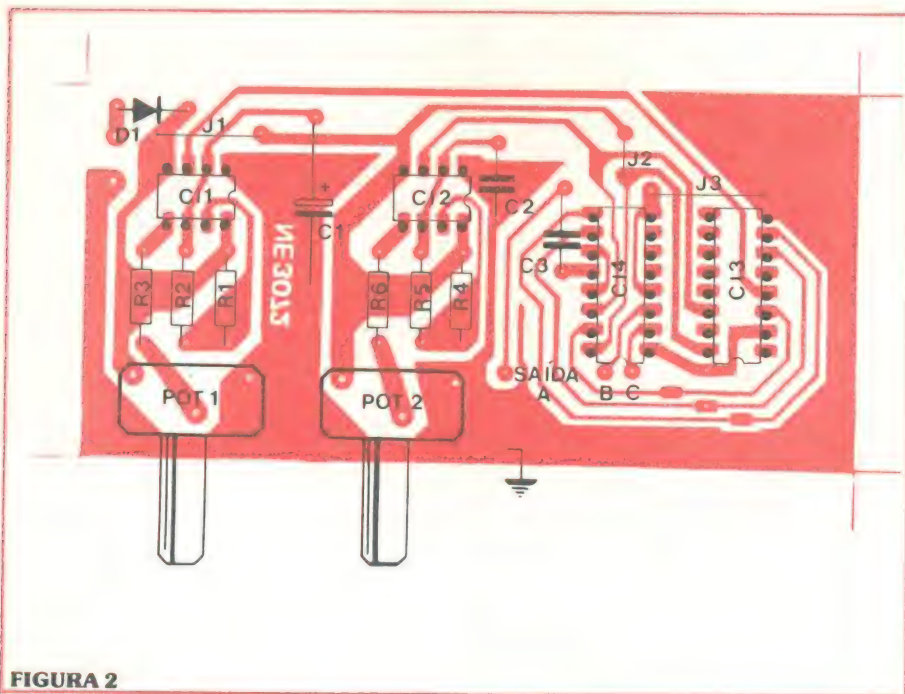


FIGURA 2



cia ou o ritmo do sinal da saída.

O segundo oscilador trabalha de maneira análoga, diferenciando-se apenas quanto aos valores do capacitor (C2) e dos resistores de carga (R4 e R5).

A alimentação do circuito deve permanecer dentro da faixa de 4,5 a 5,5 volts. Pode ser feita com três ou quatro pilhas: no primeiro caso, usando como ponto de ligação o catodo do diodo D1; no segundo, fazendo a ligação de + Vcc ao anodo de D1, para que, com a queda de 0,6 volts sobre ele, tenhamos 5,4 volts de alimentação, ou seja, dentro da faixa determinada.

Um interessante efeito poderá ser conseguido, intercalando diodos LEDs em série com resistores de 150 ohms, entre Vcc e as saídas do primeiro contador (QA, QB, QC e QD). Assim é possível visualizar-se o ritmo, com os LEDs acendendo-se sincronizados aos pulsos.

### Montagem

A montagem desse kit é tarefa das mais simples, pois consiste apenas da soldagem dos componentes na placa de circuito impresso. Como sempre, inicie colocando os jumpers (J1, J2 e J3) segundo indicação encontrada no desenho da placa, na figura 2. Continue, soldando os resistores e capacitores; atenção para o capacitor C1, eletrolítico, cuja polaridade deve ser observada estritamente.

Veja agora a figura 3; nela estão assinaladas, a polaridade do diodo D1, e a pinagem dos circuitos integrados. Siga as instruções para colocar aqueles componentes: o diodo os CIs 555 e os 74191.

Por fim, resta apenas fixar os potenciômetros, P1 e P2. Caso os potenciômetros contidos no seu kit sejam apropriados para circuitos impressos, o único trabalho será o de soldar seus terminais na posição indicada pela figura 2. Se, por outro lado, não houver possibilidade de soldá-los diretamente, corte seis pedaços de fio descascado com aproximadamente 10 cm, solde-os



FIGURA 3

aos terminais dos "pots" e, então, aos pontos correspondentes na placa.

Escolha a alimentação que achar mais conveniente, 4,5 ou 5,4 V, através de dois fios, faça as ligações convenientemente conforme as observações que fizemos anteriormente. Ligue a saída a um amplificador de áudio (TBA 810, TDA 2010, TDA 2020, etc.) e "curta" o som interlático do seu efeito "espacial".

### Relação dos componentes

CI1, CI2 — 555

CI3, CI4 — 74191

D1 — 1N4001, 2, 3, 4, 5, 6, 7, FR25 ou FR35

POT1 — 470 k ohms

POT2 — 470 k ohms

R1 — 15 k ohms

R2 — 2,2 k ohms

R3, R4, R6 — 4,7 k ohms

R5 — 100 ohms

C1 — 10  $\mu$ F, eletrolítico, maior ou igual a 6 V

C2, C3 — 0,1  $\mu$ F, mica, cerâmica ou schiko, maior ou igual a 6 V

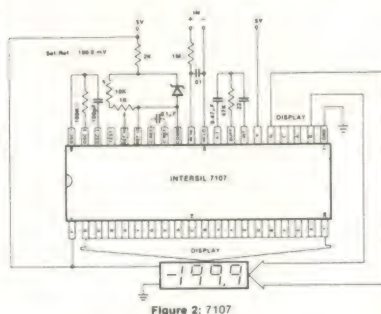
1 placa NE 3072

50 cm de fio flexível AWG 20 ou 22.

# DVM

PERFEITO AO SEU ALCANCE

ICL7106/ICL7107



DISPLAYS

HEWLETT  PACKARD

tipo 5082 — 7751 / 56

## INTERSIL

CI

7107

TRIMPOTS



tipo 3006 P1 — 102

Com estes três componentes, quatro resistores e quatro capacitores, você monta o mais perfeito voltímetro digital, para ser usado na construção de:

- voltímetros e amperímetros de painel
- termômetros
- multímetros

À venda nas boas casas do ramo  
preço sugerido — Cr\$ 1.360,00

# data tronix

DATATRONIX ELETRÔNICA LTDA.  
Av. Pacaembu, 746 — C.11 — CEP 01234  
Tels.: (011) 66-7619 e 67-8725 — SP



## Secção do Principiante



Vamos todos  
aprender  
eletrônica, com o

# Laboratório Eletrônico Júnior

Um rádio a diodo que não precisa de alimentação; um rádio transistorizado, com e sem diodo de germânio; um amplificador a transistor, para toca-discos e microfones; uma estação de rádio, que transmite vozes e música para o rádio de casa; um traçador de sinais e um injetor, para efetuar consertos em outros circuitos eletrônicos; um oscilador de código Morse, para treinar telegrafia em casa; um alarme contra roubos; e um oscilador de áudio frequência, que produz sons de diversas tonalidades. Esses são os dez circuitos que você poderá montar e usar, com a ajuda do Laboratório Júnior. São todos instrutivos e úteis, proporcionando horas e horas de entretenimento.

O Laboratório não se destina apenas aos mais jovens, mas a todos aqueles que, em qualquer idade, pretendem iniciar de uma

forma branda e agradável seus conhecimentos no campo da eletrônica.

Para montar os circuitos, não é preciso se preocupar com ferro de soldar, solda e montagem de componentes, pois o Laboratório dispensa tudo isso. Os componentes já vem fixados em seus lugares, numa placa montada na própria caixa do conjunto, e a única coisa que muda, de um circuito para o outro, é a distribuição dos fios que interligam os componentes. As conexões são feitas por meio de molas flexíveis, que retêm a ponta dos condutores e proporcionam um bom contato elétrico. Dessa forma, você poderá montar e desmontar um circuito em poucos minutos.

Como todos os componentes estão bem distribuídos e espaçados, na placa, fica fácil seguir circuito, como se estivesse de-

senhado no papel. Junto de cada componente, está impresso o símbolo respectivo.

Para efetuar a montagem, você dispõe de um manual completo e ilustrado, que explica, para cada circuito, a função do mesmo, seu funcionamento, o desenho do circuito e o desenho da montagem, este mostrando todas as interligações necessárias (veja a figura 1).

O perigo de choques não existe, pois a alimentação é feita por uma pilha pequena de 1,5 volt.

Enfim, o Laboratório Eletrônico Júnior é a sua oportunidade de aprender coisas novas e interessantes, ou de descobrir um novo passatempo, ou uma vocação. Ou, ainda, a oportunidade de presentear, de uma forma diferente, o filho (ou o sobrinho, o neto) com ligeiras inclinações para a eletrônica.





# Joguinhos com a calculadora eletrônica



# **VEJA COMO USAR SUA CALCULADORA PARA DIVERTIR-SE E EXERCITAR-SE COM NÚMEROS**

## **1.ª PARTE**

A calculadora vem se tornando ultimamente um dos instrumentos eletrônicos de maior popularidade. O seu crescente aperfeiçoamento tem levado a uma miniaturização jamais imaginada e que seria impossível se fosse seguido o caminho das primeiras calculadoras mecânicas. Por outro lado, acompanhando este desenvolvimento qualitativo, a produção em massa vem efetuando paralelamente um aumento quantitativo, barateando o seu uso e estendendo sua utilização às mais diversas áreas de atividade. Você naturalmente, no seu trabalho ou estudo, conhece bem a utilidade da calculadora e sabe como ela é indispensável no dia-a-dia. Mas, se não a esquecemos nas horas de trabalho, por que não a utilizamos também para alguns momentos de lazer? Veja agora, como esta sua companheira pode servir para brincadeiras, com alguns interessantes jogos de competição.

O objetivo destes jogos é principalmente o divertimento. No entanto, você poderá, pela sua facilidade, ensiná-los a seu irmãozinho menor e a outras crianças, pois, principalmente para elas, os jogos serão úteis a revelações sobre números e iniciação à matemática. Embora muitos desaprovem o uso de calculadoras por achar que elas estão formando uma geração de analfabetos em números, nós não acreditamos nisto. Ao invés de impedir, a calculadora pode ser um instrumento para descobertas.

Como avanço tecnológico representa mais uma ferramenta à mão do homem, verdadeira extensão do seu cérebro, que o liberta de operações maçantes para os trabalhos mais criativos. Nesse sentido, os joguinhos com calculadora enfatizam a manipulação mental, e o uso da máquina destina-se a obter

reforço e resposta imediata. Com isso facilita definitivamente o aprendizado de princípios e verdades numéricas.

Para qualquer dos jogos, as exigências serão mínimas. Não há necessidade de calculadoras sofisticadas. Também não irão requerer conhecimentos matemáticos elevados; pessoas de diferentes níveis poderão competir satisfatoriamente em condições igualitárias. Poderá ser usada uma única calculadora para todos os participantes. Porém, se houver à disposição, calculadoras mais sofisticadas ou em maior número, os jogos permitirão combinações e variações que irão aumentar o grau de dificuldade e de excitação.

Mas, chega de papo; carreguem suas máquinas e vamos ao jogo!

### **Quem está mais próximo?**

*Começemos por um jogo bastante simples, para dois a cinco participantes. Cada jogador escolhe um número de dois algarismos, secretamente. Na sua vez, cada um deve «cantar» um número a ser usado pelo próximo para subtrair, somar, dividir ou multiplicar um número aleatório contido no display da máquina. Qualquer participante pode paralisar o jogo, a qualquer momento. Aquele cujo número estiver mais próximo do display, vence o jogo.*



**Número de jogadores:** de dois a cinco.

**Tempo aproximadamente necessário:** três a cinco minutos.

**Habilidades envolvidas:** as quatro operações básicas.

**Fator de sorte:** médio. A vitória no jogo está baseada tanto na sorte quanto na habilidade.

#### Modo de jogar:

1 — Cada jogador escreve um número secreto de dois algarismos em um pedaço de papel e o mantém escondido dos outros. Por exemplo, há cinco competidores em um jogo. O número secreto de Juliano é 57.

2 — Um número aleatório deve ser colocado na calculadora. Antes, alguém cobre o *display*. Então, cada jogador aperta um algarismo na máquina e pressiona a tecla de adição. Exemplificando. Foram os seguintes os números escolhidos, cada um a sua vez: 7 + 9 + 1 + 3 + 5. Isto dá um total de 25, que é revelado para todos os jogadores.

3 — O primeiro jogador «canta» um número de um único algarismo. O próximo jogador pode realizar qualquer operação com este número e o outro contido no *display*. Por exemplo, Carlos «cantou» o número três. O próximo, que é Eduardo, decide usar este número para multiplicar o 25 do *display*, e o resultado é 75.

4 — O jogo prossegue com os competidores dizendo números de um único algarismo para o próximo jogador usar em alguma operação.

Qualquer jogador pode congelar o número do *display* a qualquer momento. Exemplo: Eduardo «canta» o número nove. Juliano, o terceiro jogador, subtrai nove de 75, dando 66. Ele «canta» o número sete e passa a calculadora ao próximo, Auro. Este, subtrai sete de 66, o que resulta 59. Como este número está muito próximo de seu número secreto (57), Juliano diz: «congelar».

5 — Todos os jogadores comparam seus números secretos com o *display* congelado. O jogador cujo número está mais próximo do número congelado vence o jogo.

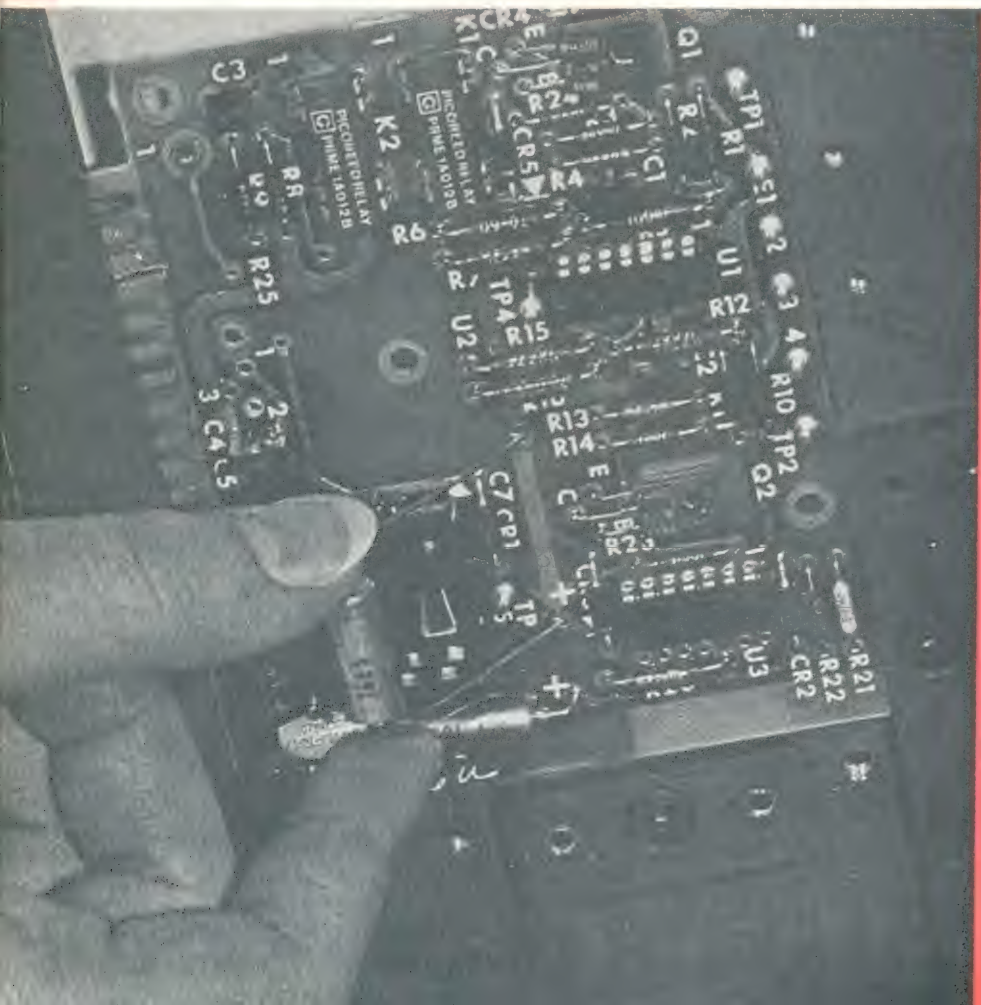
Exemplo: Os jogadores revelam seus números secretos — Carlos, 12; Eduardo, 99; Juliano, 57; Auro, 32; e Roberto, 60. Juliano está próximo, mas não tanto. Roberto com seu 60 é o mais próximo do valor 59 e vence o jogo. Ele não abriu sua boca durante o jogo, mas venceu de qualquer modo!

6 — A próxima rodada do jogo se inicia onde a anterior havia terminado. Neste caso, Roberto «canta» o primeiro número. Assim fica assegurado que ninguém fique fora de ação por um longo período de tempo.

#### Variações:

1 — Tente o jogo com números de três algarismos, chamando números de dois algarismos.

2 — Você pode remover todas restrições ao número secreto e usar a exponenciação, extração de raiz e outras operações mais complexas.



*Não é mais  
problema  
substituir  
um componente,  
a Yara Eletrônica  
tem o mais  
completo e  
variado  
estoque para o  
seu atendimento.*

**Yara  
Eletrônica**

KIT's NOVA  
ELETRÔNICA

**Brasília**

CLS 201 Bloco E Loja 19

Fones: 224-4058

225-9668



## Contagem regressiva

*Este é o jogo ideal para duas pessoas, quando há uma calculadora à mão e algum tempo para matar. O objetivo do jogo é reduzir um dado número a zero, pela subtração de qualquer dígito do display — repetido tantas vezes quantas quiser o jogador — do próprio número aí contido. O jogador que chegar a zero, vence o jogo.*

**Número de jogadores:** dois.

**Tempo aproximadamente necessário:** três a cinco minutos.

**Habilidade envolvida:** subtração.

**Fator de sorte:** nenhum.

### Modo de jogar:

1 — Qualquer número contendo três ou mais dígitos é gerado pelos jogadores, no *display* de partida.

Por exemplo, Roberto sugere o número de seu telefone, 7339155, para ser o número de partida. Juliano concorda e então, Roberto pressiona os sete dígitos na calculadora.

2 — O primeiro jogador seleciona um destes dígitos do *display*, repete-o quantas vezes desejar e o subtrai do número de partida.

Por exemplo, Juliano seleciona o 5, repete-o seis vezes e subtrai, como vemos:

$$7339155 - 555555 = 6783600$$

3 — O segundo jogador seleciona um dígito do novo *display*, também o repete o quanto quiser e então o subtrai.

Exemplificando: Roberto decide-se pelo 6; pressiona a tecla menos, o dígito 6 sete vezes e então o igual.

$$6783600 - 6666666 = 116934$$

4 — O jogo continua até um dos jogadores chegar a zero e vencer a partida.

Aqui estão os movimentos restantes:

$$\text{Juliano: } 116934 - 111111 = 5823$$

$$\text{Roberto: } 5823 - 888 = 4935$$

$$\text{Juliano: } 4935 - 4444 = 491$$

$$\text{Roberto: } 491 - 99 = 392$$

$$\text{Juliano: } 392 - 222 = 170$$

$$\text{Roberto: } 170 - 111 = 59$$

$$\text{Juliano: } 59 - 9 = 50$$

$$\text{Roberto: } 50 - 5 = 45$$

$$\text{Juliano: } 45 - 4 = 41$$

$$\text{Roberto: } 41 - 11 = 30$$

$$\text{Juliano: } 30 - 3 = 27$$

$$\text{Roberto: } 27 - 7 = 20$$

Neste ponto, Roberto pressente sua vitória. Juliano está limitado apenas a um movimento possível:

$$\text{Juliano: } 20 - 2 = 18$$

OBS.: o número usado deve ser sempre diferente de zero.

$$\text{Roberto: } 18 - 8 = 10$$

$$\text{Juliano: } 10 - 1 = 9 \text{ (única possibilidade)}$$

$$\text{Roberto: } 9 - 9 = 0, \text{ é o vencedor do jogo.}$$

Outra OBS.: Se o jogador fizer o *display* se tornar negativo, ele perde o jogo.

### Variações:

Permitir que o *display* possa ser negativo.

## Trinca numérica

*A flexibilidade e a capacidade de resposta instantânea de uma calculadora, sugerem uma ampla variedade de possíveis jogos. Neste, chamado trinca numérica, o objetivo é chegar a um número de três dígitos ou Algarismos iguais, usando o menor número de movimentos.*

**Número de jogadores:** não há limitação, mas dois ou quatro constituem grupos ideais.

**Tempo aproximadamente necessário:** dependendo do número de jogadores, de 5 a 15 minutos.

**Habilidades envolvidas:** conhecimento de adição, subtração, multiplicação e divisão, mais um raciocínio rápido e mente não «bitolada».

**Fator de sorte:** nenhum.

### Modo de jogar:

1 — Um jogador coloca um número qualquer de

dois dígitos, maior que 25, no *display*, e pressiona a tecla de multiplicação, enquanto o cobre. Um segundo jogador aperta um único dígito, maior que três e pressiona a tecla de igualdade. O resultado do produto é um número com três algarismos, para iniciar o jogo.

Por exemplo: Mônica inicia selecionando o número 59 na calculadora e então pressiona a tecla X (multiplicação). Cobrindo o *display*, ela passa a calculadora a Lígia, que aperta o número 8 e em seguida a tecla de "=" (igualdade). Quando Mônica descobre o *display* é revelado o número 472.



# Esta é a entrada certa para adquirir componentes eletrônicos e kits Nova Eletrônica pelo melhor preço.



**TV-Peças Ltda.**

Rua Saldanha da Gama, 9 — Sé  
Fone: 242-2033 — Salvador

2 — A idéia agora é transformar o produto obtido em um número de três algarismos idênticos. O jogador pode usar qualquer operação: adição, multiplicação, subtração ou divisão, e apenas um dos dígitos do número contido no *display*, a cada vez. Cada operação completa é contada como um movimento. A cada novo resultado, o jogador usa um dos novos dígitos para fazer seu próximo movimento. Ele continua até que consegue obter um número com três dígitos idênticos.

Exemplo: Lígia recebe a calculadora e divide 472 por 2. O *display* imediatamente mostra 236. Ela rapidamente subtrai 6 deste, e o resultado é 230. Agora, ela subtrai 3 e obtém 227, do qual subtrai 7, o que a deixa com 220. Aqui, com um triunfante sorriso, ela naturalmente adiciona 2. O resultado é 222, e ela fez sua trinca em cinco movimentos.

3 — Um jogador que imagina poder fazer o mesmo em um menor número de movimentos, tem agora um minuto para cumprir o desafio. Ele pega a calculadora e tenta sua estratégia.

Exemplo: Mônica recusa-se a entregar o jogo a Lígia. Depois de alguns segundos de alta concentração, ela apanha a calculadora e executa a seguinte série de movimentos:

$$\begin{array}{lll} 472 - 7 = 465 & -6 = 459 & -9 = 450 \\ -5 = 445 & -5 = 440 & +4 = 444 \end{array}$$

Mônica precisou de seis movimentos para sua trinca numérica e Lígia ainda permanece vitoriosa.

Uma vez que um competidor tentou bater a estratégia de outro, novamente é concedido um minuto para permitir novos desafios. O jogador com o menor número de movimentos é o vencedor.

Exemplificando: Roberto, que estava meditando silenciosamente, manifesta-se e executa a seguinte série de operações:

$$472 \div 4 = 118 \quad -8 = 110 \quad +1 = 111$$

Sua trinca brilhantemente executada, provoca espanto em suas companheiras. Mônica e Lígia reconhecem o vencedor.

## Variações:

1 — Jogadores mais habilidosos podem partir para números de quatro dígitos e usar dois algarismos nas operações, ao invés de um único.

2 — Um modo de dificultar mais a obtenção do resultado, é limitar o jogo apenas àqueles dígitos selecionados no *display* inicial.

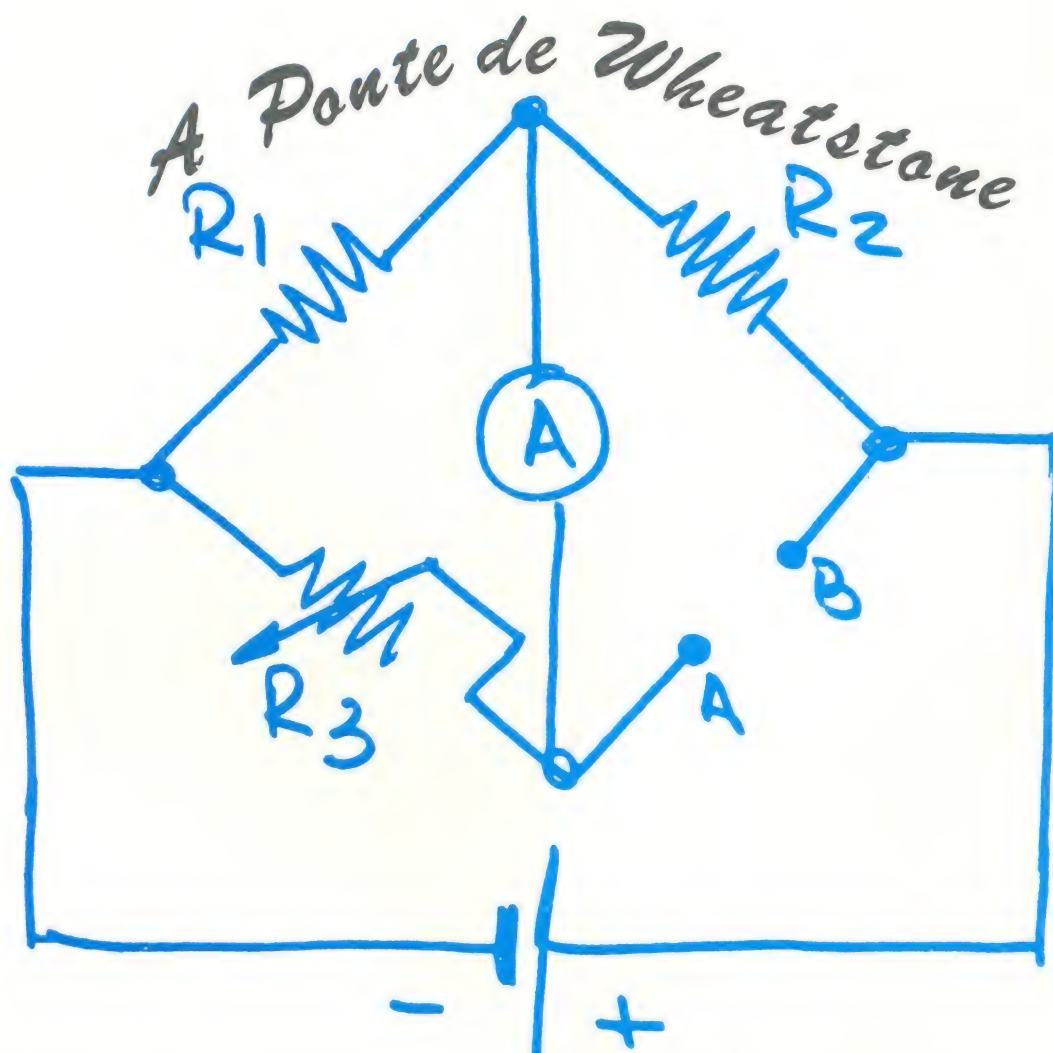
3 — Poderá ser adicionada uma regra de eliminação daquele que obtiver um quociente decimal em uma jogada qualquer.

Bem, estas foram algumas sugestões para você matar o tempo divertindo-se e raciocinando ao mesmo tempo. Voltaremos a apresentar outras sugestões, com mais joguinhos com calculadoras eletrônicas. Por ora é só; convide os seus amigos e boa sorte!



# A ELETRÔNICA NA BASE

Neste 3.º artigo da série, você vai conhecer a Ponte de Wheatstone, um circuito resistivo muito simples e de grande utilidade na medição precisa de valores de resistência.



Para podermos entender o princípio da ponte de Wheatstone, vamos analisar um certo tipo de circuito resistivo, que aparece na figura 1. Os dois desenhos que aparecem nessa figura representam o mesmo circuito, nas duas formas em que ele pode aparecer, normalmente. Os resistores estão ligados em triângulo ( $R_1$ ,  $R_2$  e  $R$  formando um triângulo e  $R_3$ ,  $R_4$  e  $R$ , formando outro), uma ligação que ainda não foi vista por nós. Entretanto, isso não será problema, nesse caso, e podemos deixar o estudo dessa ligação para um dos próximos artigos da série.

Observe bem o circuito e diga: Como deve comportar-se a corrente proveniente da bateria? Bem,

ela deve, saindo do polo negativo da bateria, subdividir-se pelos vários resistores e, depois, voltar à bateria, pelo polo positivo. Agora, pense bem: Em que caso a corrente deixaria de passar pelo ramo do resistor " $R$ ", no circuito?

Para que isso aconteça, é preciso que não haja diferença de potencial entre os pontos  $B$  e  $C$  do circuito, isto é, que não haja tensão sobre o resistor  $R$ . Sendo assim, a corrente, ao entrar no circuito, iria apenas subdividir-se pelos ramos  $ABD$  e  $ACD$ , sem preocupar-se com o resistor  $R$ .

Mas, para que isso ocorra, devemos ter o seguinte:



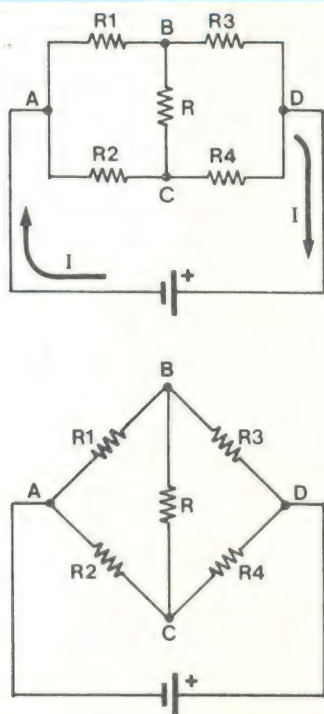


FIGURA 1

Tensão sobre R1 = Tensão sobre R2 e Tensão sobre R3 = Tensão sobre R4

Ou seja:

$$I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 \text{ e } I_3 \cdot R_3 = I_4 \cdot R_4$$

Essas desigualdades também podem ser escritas da seguinte forma:

$$I_1/I_2 = R_2/R_1 \text{ e } I_3/I_4 = R_4/R_3$$

Mas, como não há passagem de corrente pelo resistor R, tudo se passa como se o ramo BC não existisse, conforme mostra a figura 2. E as correntes, então, serão apenas duas, uma passando pelo ramo AND e a outra, pelo ramo ACD.

Assim sendo, aquelas igualdades ficam reduzidas a:

$$R_1/R_2 = R_3/R_4 \text{ ou } R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$$

Essa é a igualdade básica da ponte de Wheatstone. A partir dela, podemos tirar várias conclusões:

1. Que qualquer cálculo feito no circuito, quando não há corrente no ramo BC, é independente das

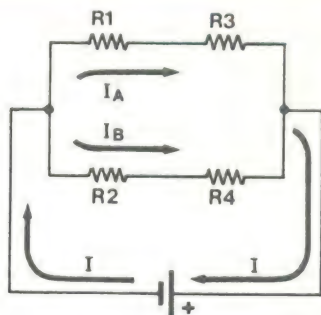


FIGURA 2

correntes que passam por ele. Isso quer dizer que, teoricamente, pode-se fazer uma ponte com quaisquer resistores e qualquer valor de tensão de bateria;

2. Que, se conhecermos o valor de três resistores do circuito, poderemos calcular diretamente, através da fórmula, o valor do quarto resistor;

3. Que, se substituirmos o resistor do ramo BC por um amperímetro (ou miliamperímetro), podemos verificar se há ou não corrente nesse ramo.

4. Se um dos resistores da ponte for substituído por um resistor variável, poderemos ajustar o valor do mesmo, até que a corrente no ramo central da ponte seja igual a zero. Dessa forma, um outro ramo da ponte pode ser reservado para a colocação de resistores de valor desconhecido, e, pelo ajuste do resistor variável, juntamente com a observação do amperímetro, terão sua resistência determinada.

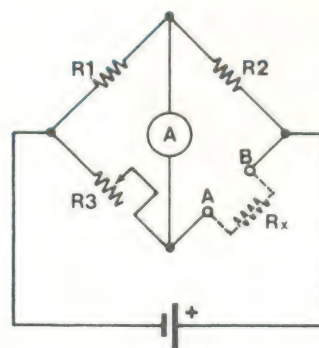
Assim, concluímos que uma ponte de Wheatstone básica tem o aspecto do circuito da figura 3. R1 e R2 são resistores de valor conhecido, R3 é o resistor variável (ou potenciômetro) e nos pontos A e B coloca-se o resistor desconhecido. Aí, se houver uma indicação qualquer no amperímetro, significa que a ponte não está em **equilíbrio**; ajusta-se, então, o resistor R3, até que o instrumento indique zero. Nesse ponto, a ponte estará equilibrada, e pode-se fazer uso direto da fórmula:

$$R_x \cdot R_2 \cdot R_3 / R_1 \text{ (direto de } R_x \cdot R_1 = R_2 \cdot R_3)$$

Se R1 e R2 forem de precisão e R3 tiver muitas possibilidades de variação, a medição de  $R_x$  será bastante precisa. Muito mais precisa que as medições efetuadas com ohmímetros convencionais.

Nas pontes utilizadas em laboratórios, na prática, não há necessidade de utilizar a fórmula para se saber o valor do resistor desconhecido, pois em torno do cursor de R3 é desenhada uma escala de precisão, graduada em **ohms**. Nesse caso, é só inserir o resistor, ajustar R3 até que o instrumento indique zero, e pronto; o valor do resistor é lido diretamente na escala graduada.

Vamos, agora, fazer alguns exercícios, para guardar bem o conceito da ponte de Wheatstone.



$$R_x \cdot R_1 = R_2 \cdot R_3$$

FIGURA 3



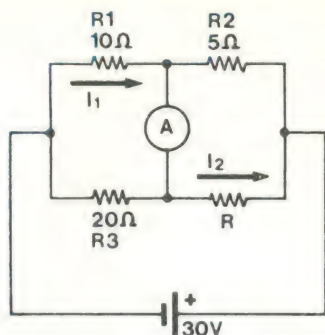


FIGURA 4

1) — No circuito da figura 4, o amperímetro A está marcando zero. Qual é o valor do resistor R e das correntes  $I_1$  e  $I_2$ ?

Começamos aplicando a fórmula geral:

$$R = R_2 \cdot R_3 / R_1 = 5 \times 20 / 10 = 10 \text{ ohms}$$

Assim, o valor de R está determinado. Resta calcular as duas correntes. Como já sabemos, quando não há corrente no ramo central da ponte, a corrente sobre  $R_1$  é a mesma que passa por  $R_2$ , assim como a corrente em  $R_3$  é a mesma que passa em R. Vê-se, então, que  $R_1$  está em série com  $R_2$ , enquanto  $R_3$  está em série com R, o que nos permite fazer o seguinte:

$$R_a = R_1 + R_2 = 10 + 5 = 15 \text{ ohms}$$

$$R_b = R_3 + R = 20 + 10 = 30 \text{ ohms}$$

e resulta no circuito equivalente da figura 5.

As correntes então, podem ser calculadas diretamente:

$$I_1 = 30 / R_a = 30 / 15 = 2 \text{ ampères}$$

$$I_2 = 30 / R_b = 30 / 30 = 1 \text{ ampère}$$

2) — Observe o circuito da figura 6, que faz parte de uma ponte de Wheatstone de laboratório. A e B são os bornes de prova, onde são inseridos os resistores desconhecidos e  $R_3$  é um potenciômetro de precisão, com escala graduada.  $R_1$  e  $R_2$  são os resistores de medida, também de precisão. Se a escala de  $R_3$  indicar  $4,7 \text{ k}\Omega$ , após a ponte ter sido equilibrada, qual será o valor apresentado por  $R_3$ ?

Pelo enunciado do problema, vemos que o resistor colocado nos bornes A e B tem o valor de  $4,7 \text{ k}\Omega$ , e portanto, queremos saber o valor de  $R_3$ , de-

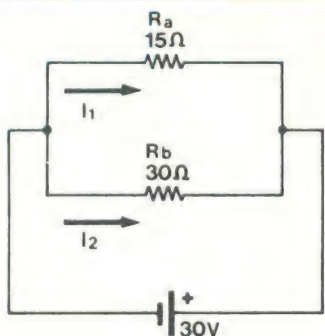


FIGURA 5

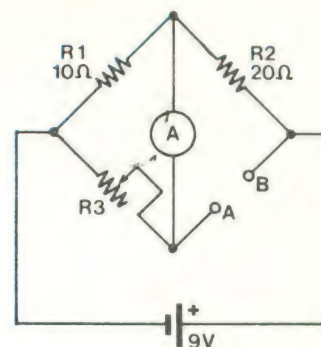


FIGURA 6

pois do ajuste. Aplicando a fórmula geral, vamos ter:

$$R_3 \cdot R_2 = R_1 \cdot (4700) \quad R_3 = R_1 \cdot (4700) / R_2$$

Substituindo os valores de  $R_1$  e  $R_2$  na fórmula:

$$R_3 = 10 \cdot 4700 / 20$$

$$R_3 = 47000 / 20 = 2350 \text{ ohms}$$

Portanto, para equilibrar a ponte com um resistor externo de  $4,7 \text{ k}\Omega$ , o potenciômetro  $R_3$  deve ser ajustado para um valor de 2350 ohms

3) — Na ponte de Wheatstone da figura 7, o resistor externo tem o valor de 640 ohms, lido na escala do potenciômetro. O potenciômetro, por sua vez, está ajustado no valor de 10 ohms. Temos que saber o valor dos dois resistores de medida ( $R_1$  e  $R_2$ ). A única informação que temos sobre eles é que ambos tem o mesmo valor.

Bem, a primeira coisa a fazer é aplicar a fórmula geral e ver no que dá.

$$R_1 \cdot R_2 = P \cdot (640)$$

Mas, sabemos que  $R_1 = R_2$ . Portanto:

$$R_1 \cdot R_1 = P \cdot (640)$$

$$R_1^2 = 10 \cdot 640 = 6400$$

$$R_1 = 80 \text{ ohms}$$

Assim, chegamos à conclusão que os resistores  $R_1$  e  $R_2$  são de 80 ohms.

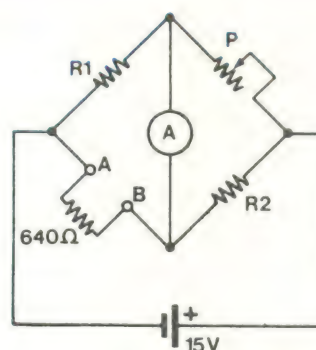


FIGURA 7



# A TV DO FUTURO: SISTEMA PLANO DE REPRODUÇÃO DE VÍDEO

**No Japão, mais exatamente nos laboratórios de pesquisa da Hitachi, foi desenvolvido um sistema experimental de reprodução de vídeo a cores, de formato plano, fazendo uso de elementos fosfóricos excitados, mediante a aplicação de descargas elétricas em um gás.**

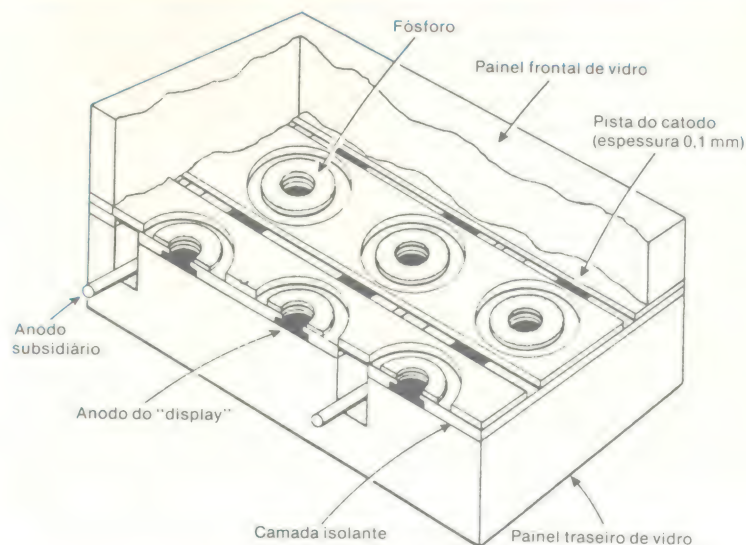
Com 16 cm de largura e 12 cm de altura, a tela é construída sob a forma de "sanduíche", com os elementos ativos instalados entre duas placas de vidro, uma anterior e outra, posterior. Esses elementos ativos são pistas planas, dispostas tanto na horizontal, como na vertical, formando células de descarga.

Os detalhes da construção da tela aparecem na figura 1. As pistas catódicas, dispostas horizon-

talmente sobre uma superfície isolante, são munidas de furos circulares, onde são depositados pequenos anéis de fósforo.

No centro de cada anel há um orifício, que deixa exposta a superfície das pistas anódicas, dispostas verticalmente.

As células assim constituídas são preenchidas com uma mistura de gás xenônio. A descarga elétrica, em cada uma delas, ocorre entre a parede do fu-



**FIGURA 1**

Pequena parcela da tela plana para TV a cores, que opera por descarga de gás.



ro catódico e o anodo central, passando através do anel de fósforo, excitando-o, assim, até fluorescência.

Na prática, existe um total de 19.200 células iguais a essa, distribuídas em 160 colunas de 120 células em cada, com um espaçamento de 1 mm entre os centros dos furos.

Ao longo de uma fila, os fósforos são depositados na sequência vermelho/verde/azul e cada coluna tem a mesma cor de fósforo, em todas as células que a constituem. Além disso, em cada célula, a descarga no gás se verifica quando uma determinada tensão é aplicada entre o anodo e o catodo que se encontram naquele ponto.

A luminosidade da fluorescência da célula é determinada pela intensidade da corrente que provoca a descarga. Assim, para que uma imagem de TV seja reproduzida nesta tela, é preciso que o sinal de vídeo seja decomposto em uma série de correntes contínuas, que devem ser aplicadas na matriz anodo/catodo dos eletrodos. O método para se obter esse resultado, ilustrado na figura 2, é utilizar um sistema, cujo diagrama de blocos aparece na figura 3.

Nessa figura, vê-se que os sinais de cor do vermelho, do verde e do azul, obtidos de um receptor convencional, a cores, são digitalizados em um sinal de seis bits, por meio de um conversor analógico/digital, sinal que é depois enviado às memórias.

A informação que corresponde a uma fila da reprodução (de 160 células) é lida pelas memórias e convertida em duas séries de impulsos modulados numa amplitude de três bits. Esses sinais são obtidos mediante diversas combinações de três comprimentos dos impulsos, de 5, 9, e 20 microssegundos. Tal procedimento permite obter oito combinações diferentes e cada uma dessas representa um nível particular das escalas de cinza, de oito níveis.

O circuito de pilotagem dos anodos é constituído por duas fontes de corrente constante, que funcionam com dois valores diferentes de intensidade. As duas séries de sinais a impulsos são aplicadas a essas fontes, de modo a se obter a variação de luminosidade, adicionando-se duas correntes de diferente amplitude.

Como o painel de reprodução de vídeo possui apenas 120 filas, pode-se reproduzir metade da imagem de vídeo, sem nenhum entrelaçamento. A imagem inteira pode ser obtida, utilizando-se sinais de linhas horizontais alternadas, em um quadro completo.

A luminosidade do sistema de reprodução apresenta uma relação linear em relação aos níveis de entrada.

A resolução do sistema é de 1 mm e o consumo,



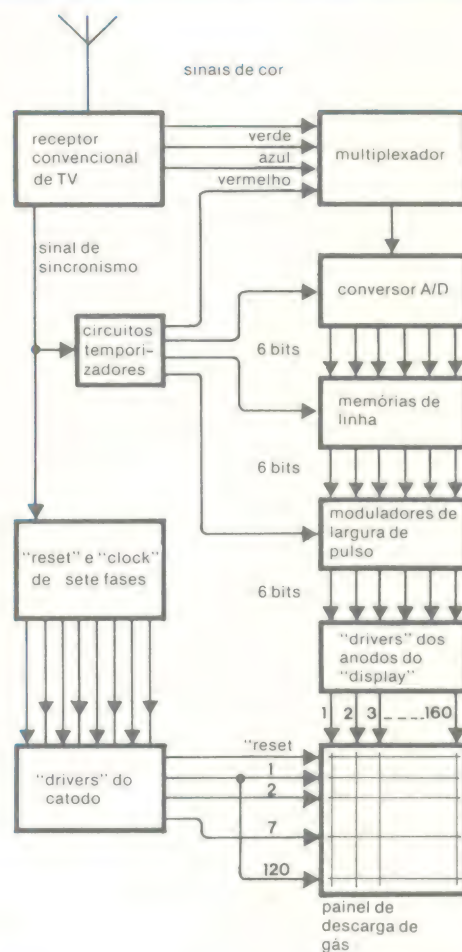
**FIGURA 2**

Exemplo de imagem obtida numa tela plana a descarga de gás.

de 14 W. O rendimento, em relação ao branco, é de 0,05 lúmens/watt.

As coordenadas de crominância dos fósforos de cor são:

- Para o vermelho:  $x = 0,56$  ;  $y = 0,31$
- Para o verde  $x = 0,22$  ;  $y = 0,68$
- Para o azul:  $x = 0,17$  ;  $y = 0,14$



**FIGURA 3**

Diagrama de blocos do circuito acionador da tela plana para TV.



# Técnicas Termográficas

## na Medicina

**Uma medição precisa do calor emitido pelo corpo humano fornece dados interessantes e muito objetivos, na localização e análise de áreas doentes. É nisso que se baseia a termografia médica, que consiste essencialmente na tomada dos raios calóricos emitidos pelo nosso corpo e na impressão dos mesmos sobre uma película fotográfica, de maneira a formar um mapa.**

MARCO CLOCCHIATTI

A medição da temperatura do corpo, para fins médicos, teve início no século passado. É bem recente, no entanto, a captação sistemática do calor por toda a superfície do corpo humano, através da termografia. Mesmo assim, devido à sua eficiência, começa a fazer parte dos exames de rotina, nos hospitais e clínicas.

A termografia está baseada nos estudos efetuados, em astronomia, sobre os raios infravermelhos, os quais podem ser filtrados por dispositivos ópticos adequados e localizados, à distância, por meio de aparelhos especiais. Na medicina, a termografia mostrou-se útil, por exemplo, na localização de tumores do seio e no estudo de distúrbios circulatórios superficiais.

A imagem termográfica é impressa sobre uma película normal, por intermédio de uma máquina fotográfica comum, acoplada a um termógrafo.

### A natureza das radiações infravermelhas

Antes de passarmos a ver a termografia propriamente dita, vejamos rapidamente o que são as radiações sobre as quais ela se baseia.

Da física, sabemos que o espectro das radiações eletromagnéticas dividem-se em várias regiões, ou bandas, classificadas de acordo com o comprimento

de onda das freqüências componentes (figura 1). Nesses termos, podemos definir o olho humano como um aparelho sensível, "programado" para reconhecer apenas a maior parte das radiações emitidas pelo sol. Em outras palavras, o olho opera como um seletor biológico, reconhecendo, sob a forma de cores, apenas os comprimentos de onda de  $0,4 \mu\text{m}$  (onde começa o ultravioleta) a  $0,75 \mu\text{m}$  (além do qual está o infravermelho). A porção das radiações reconhecidas pelo olho recebe o nome de "espectro visível".

As radiações infravermelhas são, portanto, invisíveis aos nossos olhos. No entanto, qualquer corpo da natureza, com temperatura acima do zero absoluto ( $273^\circ\text{C}$ ), emite radiação infravermelha. E, se a temperatura do corpo em exame alcançar ou superar

uma certa temperatura crítica ( $600^\circ\text{C}$ ), parte dessas radiações torna-se visível, sob a forma de uma cor, que varia do vermelho escuro, passando pelo amarelo vivo, e chegando até o branco brilhante.

Isso quer dizer que, abaixo dessa temperatura crítica, necessitamos de reveladores especiais para podermos "enxergar" as radiações infravermelhas.

De acordo com uma lei da física, é possível estabelecer uma relação direta entre a radiação infravermelha emitida por um corpo e a temperatura do mesmo. Nesse pressuposto baseia-se a termografia médica, utilizando esses reveladores especiais, já que o corpo humano emite energia infravermelha e o nível dessa energia (e, portanto, a temperatura) varia conforme o



FIGURA 1

Espectro das ondas eletromagnéticas  
 $1 \text{ micron} = 1/1000000 \text{ m}$   
 $1 \text{ angstrom} = 1/10000000 \text{ mm}$



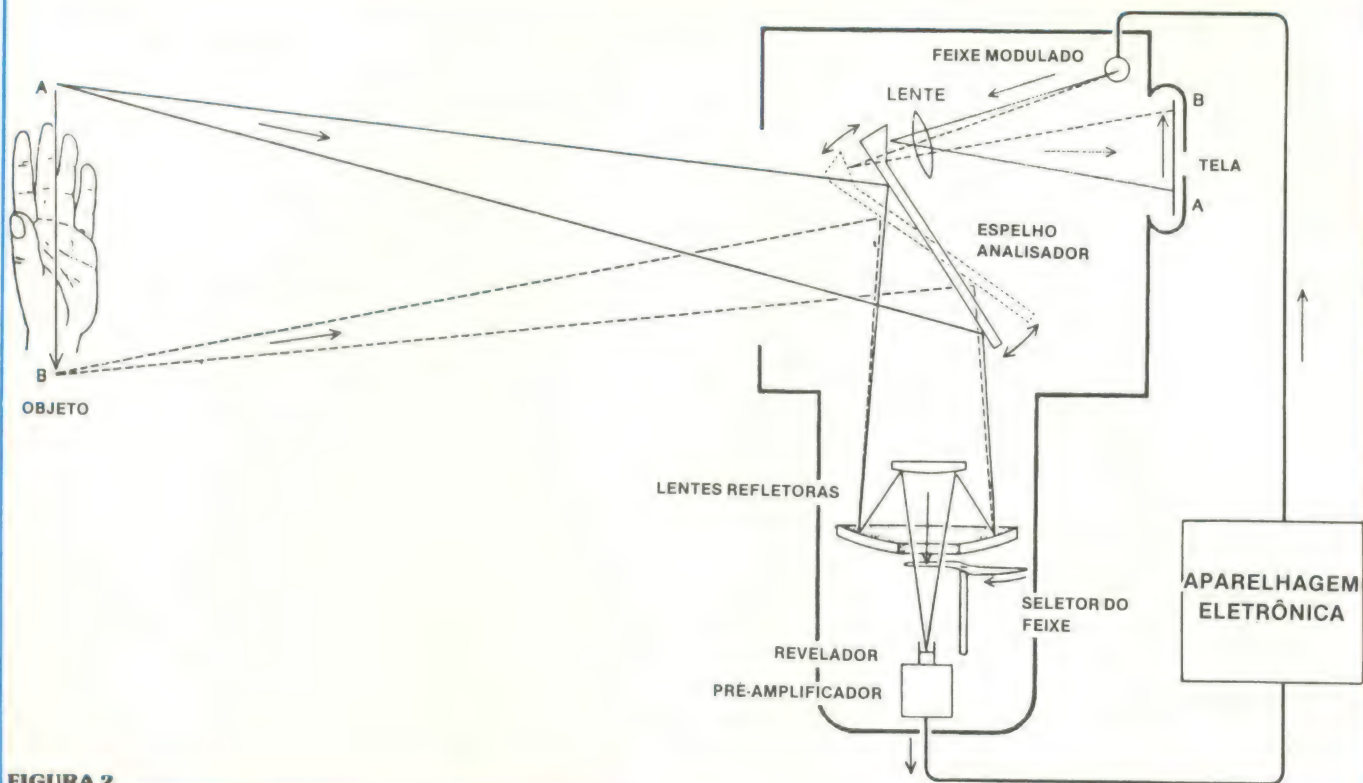


FIGURA 2

Esquema de um termistobolômetro

estado saudável ou doente de cada área do mesmo.

Neste ponto, é possível imaginar como um revelador infravermelho pode converter a irradiação em um sinal elétrico de intensidade correspondente, e como esse sinal, convenientemente amplificado, pode vir a

formar a imagem termográfica.

Tais aparelhos, batizados de termógrafos, podem registrar até pequenas variações de temperatura, em zonas cutâneas vizinhas, e vão traduzir essas pequenas diferenças nos chamados **termogramas**, onde as regiões mais claras são as mais quentes, e vice-versa.

Os termógrafos têm seu princípio de funcionamento baseado tanto em reveladores de condutividade variável de acordo com a temperatura (os **termistobolômetros**), como em reveladores fotocondutivos, ou em cristais líquidos, que variam sua taxa de reflexão da luz com a temperatura e permitem a obtenção

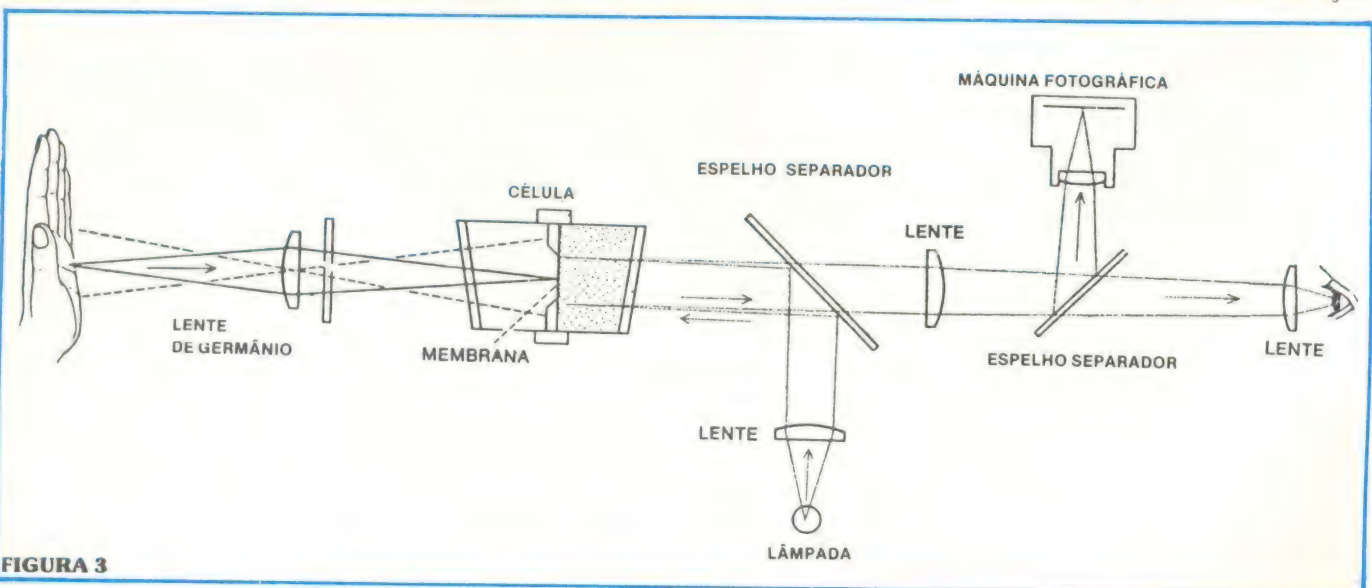


FIGURA 3

Esquema de um evaporógrafo



de imagens coloridas.

### Os vários tipos de termógrafos em uso

**Termistobolômetro:** Seu elemento sensível é um termistor, constituído por uma fina lâmina de níquel, cobalto e óxido de magnésio, montada sobre um cristal de safira. Esse termistor varia sua resistência elétrica de acordo com a variação da energia térmica radiante recebida (a variação é da ordem de 4% por °C).

Na figura 2, vemos um termistobolômetro explorando a palma da mão. O fluxo de energia vindo da mão é continuamente captado por um objeto móvel; através dele é possível estabelecer o grau de radiação emitida pelo objeto explorado.

A energia que chega ao aparelho é então canalizada até o receptor do termistor (na figura 2, o **revelador**): a corrente no interior desse revelador varia conforme a intensidade da energia recebida, portanto. Amplificando-se essa corrente, ela vai controlar um feixe de elétrons que, em consequência, vai variar em intensidade conforme o grau de radiação recebida pelo termistor.

Esse feixe de elétrons segue o mesmo movimento do objeto exploratório que recebe a energia térmica, reproduzindo, portanto, a imagem exata da mão sobre uma tela fluorescente. Temos, assim, na tela a imagem termográfica da palma dessa mão, onde as tonalidades de cinza correspondem às várias intensidades do calor captado.

A 3 metros de distância, o campo de observação é de 70 x 100 cm e a análise toma 4 minutos por quadro.

**Evaporógrafo:** Aparece reproduzido, em sua forma básica, na figura 3. É constituído por uma célula, na qual foi criado vácuo, e separada em dois compartimentos por uma fina membrana de nitrocelulose. Uma das faces dessa membrana é recoberta de óleo, que se condensa com a passagem do calor, en-



**FIGURA 4**

*Presença de um carcinoma mamário nas proximidades da auréola direita, onde se nota uma hipertermia.*

quanto a outra face é enegrecida. Nesta última aplica-se a energia infravermelha, cuja intensidade vai provocar a variação da espessura da película oleosa da outra face.

Se nesse momento, faz-se passar um raio de luz branca pela película de óleo, obtém-se, por interferência, uma imagem colorida.

Apesar da imagem ser bastante boa, qualitativamente, esse método mostrou-se de pouca sensibilidade, já que é difícil estabelecer exatamente as várias diferenças de temperatura.

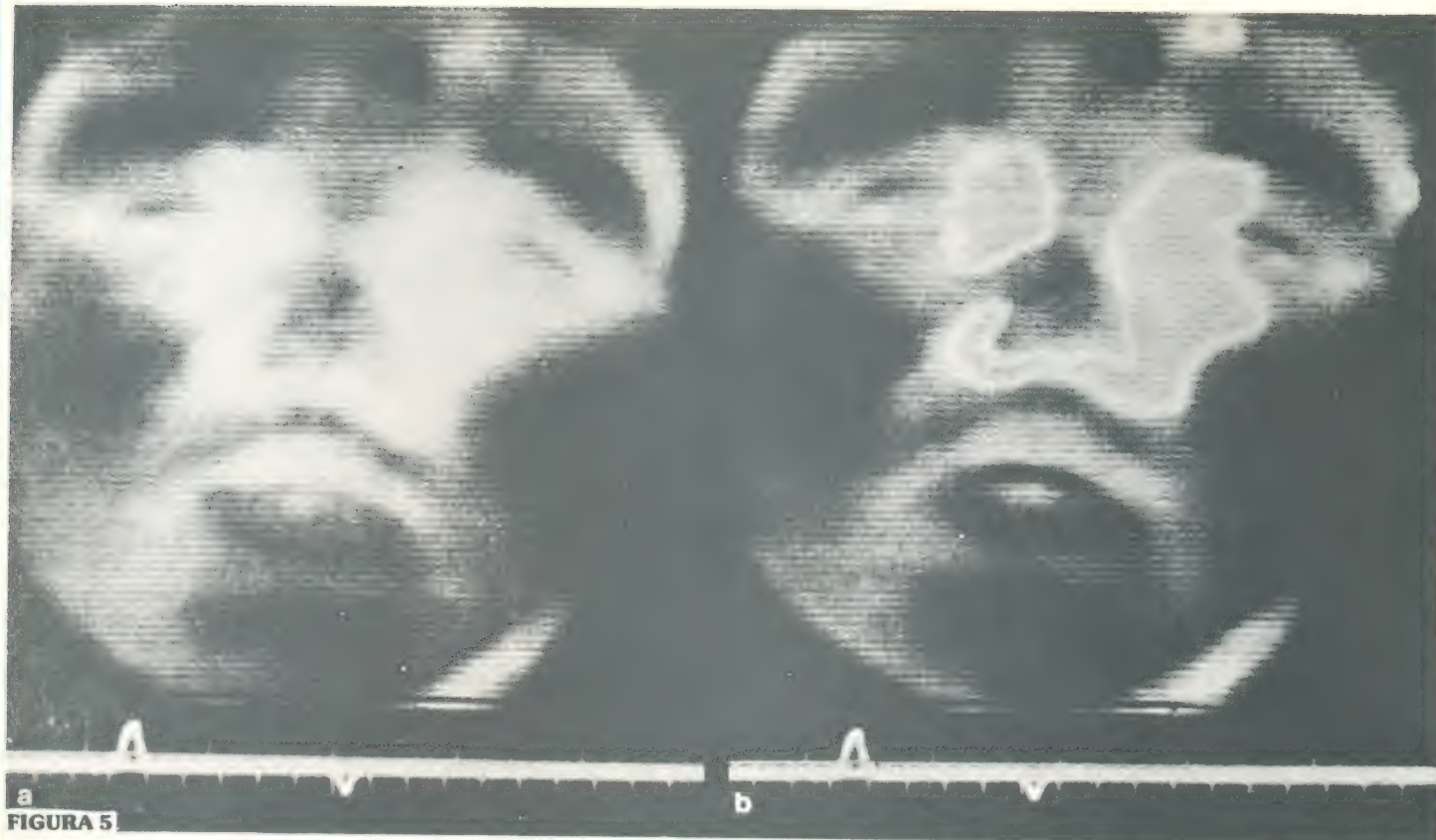
**Sistema Pyroscan:** Emprega um revelador fotocondutor, tal como o antimonieto de índio. Sua grande limitação reside na pouca sensibilidade, que não

permite a absorção de energia de comprimento de onda superior a 4,5 microns (o corpo humano emite comprimentos de onda de até 9,5 microns).

Uma modificação deste sistema prevê a modulação de um feixe de elétrons em um tubo de raios catódicos, à semelhança do sistema de TV. A imagem produzida é bastante estável, em branco e preto, formada por 16 fotogramas por segundo.

**Sistema TV:** Elaborado na França, pelo Laboratório de Eletrônica e Física Aplicada. O elemento revelador também é de antimonieto de índio e os objetos são explorados por prismas rotativos, com movimentos helicoidais. O feixe eletrônico, modulado, repete o movimento, e a





**FIGURA 5**

*Termograma de um garoto de 10 anos, portador de sinusite maxilar esquerda. Analogamente aos tumores, essa doença se manifesta com uma hipertermia.*

## ATACADO NA FILCRES

**SENHORES COMPRADORES:**

**Para compras no atacado ou programações, consultem o nosso Departamento de Vendas.**

- **Atendimento personalizado**
- **Melhores preços e condições**
- **Grande estoque**
- **Preços especiais para programações**
- **Rapidez no atendimento**

**Telefone para 222-4435 ou 222-3458 e fale com:**

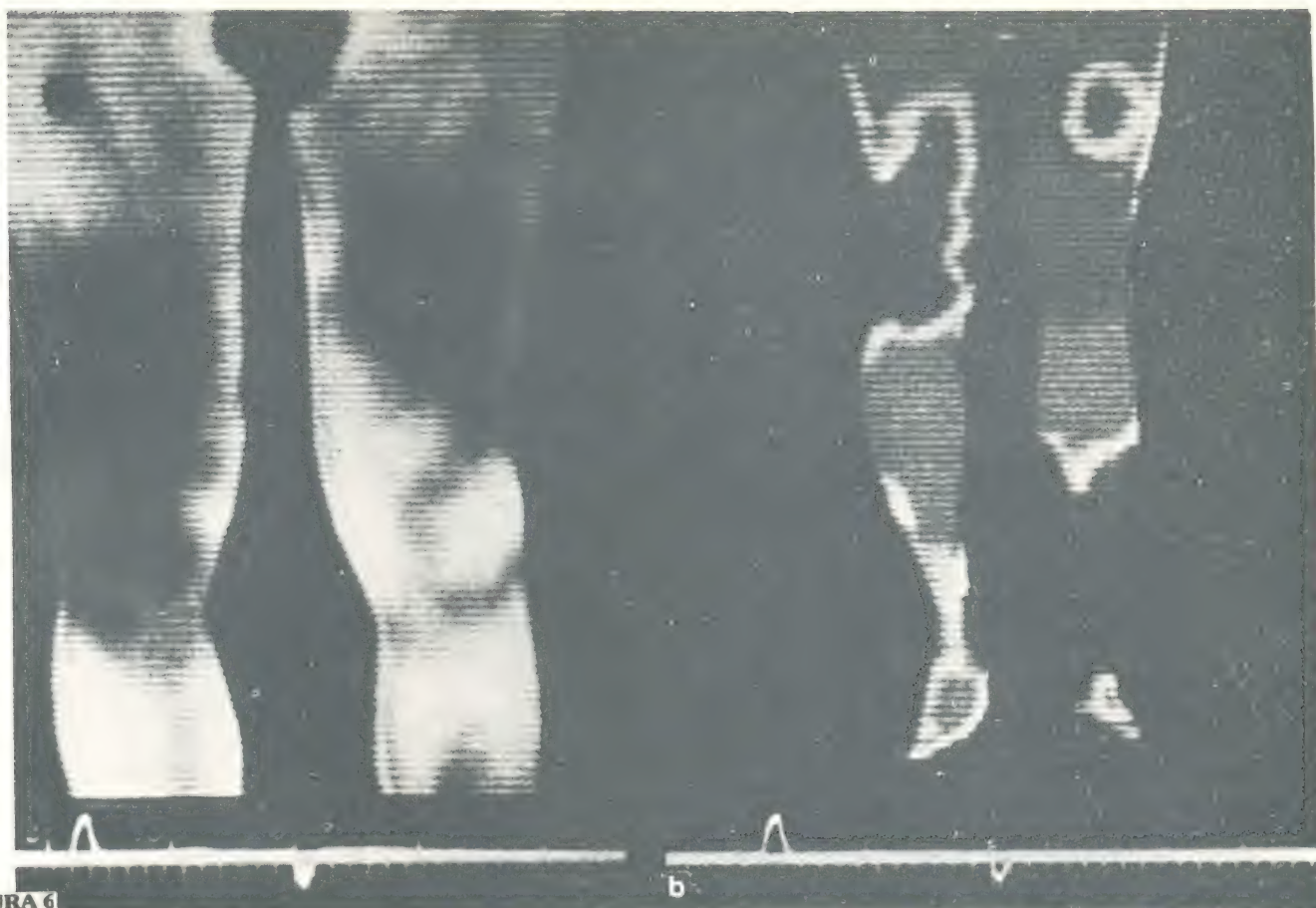
**Gilberto Souza**

**Pedro Alvez**

**Paulo Carreiro**

**Rua Aurora, 171 — 1.º andar — CEP 01209 — Caixa Postal 18767 — São Paulo-SP**





**FIGURA 6**

*Termograma das pernas de um paciente, mostrando sinais de trombose na artéria da perna esquerda. Nota-se, na região do joelho, uma forte hipotermia. Está bastante evidente a diferença entre as pernas.*

imagem é então explorada duas vezes por segundo.

### **Aplicações práticas da termografia na diagnose médica**

Antes de entrarmos na parte de utilidade e das indicações da termografia na prática médica, é preciso esclarecer alguns pontos. É preciso, antes de mais nada, evidenciar que a termografia não deve ser vista como uma técnica de exame específico e sempre auto-suficiente, do ponto de vista do diagnóstico, mas como uma técnica de apoio, complementar, muito útil. Verdade que está se revelando, em muitos casos, insubstituível; no entanto, ela só pode dar o melhor de si quando inserida no contexto de uma comunidade médica que assegure uma seriedade diagnóstica e terapêutica aos seus pacientes.

Além disso, é preciso anali-

sar as imagens termográficas de acordo com uma metodologia objetiva, pois, enquanto em certas doenças a validade da termografia é indiscutível, em outras seus resultados são duvidosos.

Por fim, o tipo de termógrafo utilizado também deve ser levado em consideração.

Baseados nessas limitações, vamos apresentar seis casos em que a termografia médica provou ser válida e está amplamente documentada.

### **Reconhecimento precoce do tumor no seio**

Nestes casos, a termografia apresentou uma média de diagnósticos corretos da ordem de 80%. É de particular importância nos casos ocultos, onde o nódulo não é ainda palpável. Por meio da termografia é possível observar a extensão do tumor e sua evolução, mesmo após uma cirurgia, para prevenir um reap-

recimento do tumor.

Nos exames do tipo radiológico, é difícil distinguir entre um tecido em cicatrização e tumores malignos verdadeiros. Na termografia, tal problema não existe, o que traz vantagens reais à diagnose médica.

### **Traumatologia**

O campo de ação da termografia é bem extenso, quando se trata de contusões, fraturas, acidentes de trabalho, queimaduras, etc. Neste último caso, pode-se avaliar muito bem a gravidade e a extensão das queimaduras, além da vitalidade das áreas de pele transplantada. No caso das fraturas, a termografia é útil na observação da formação regular do calo ósseo.

### **Processos inflamatórios**

Os exames de rotina dos processos inflamatórios de artrite e reumatismo fazem parte de uma das principais aplicações da ter-



mografia. De fato, não existe nenhuma outra técnica que nos permita seguir tão perfeitamente os efeitos da terapia e os melhoramentos advindos em seguida.

### Diagnose de distúrbios circulatórios periféricos

Enquanto as outras doenças se manifestam com áreas hipertérmicas (mais quentes), neste caso verificam-se hipotermia (diminuição da temperatura das áreas atingidas), das regiões menos irrigadas com sangue. Assim, devido à distribuição defeituosa dos vasos sangüíneos e à sua pouca capacidade de fluxo, encontramos zonas quentes distribuídas assimetricamente em regiões correspondentes do corpo. Basta então comparar, por exemplo, as duas pernas, num termograma, para compreender imediatamente a evolução da doença ou para verificar os efeitos de um tratamento. Pode-se assim escolher a cura mais correta e seguir os resultados.

As aplicações estendem-se

também aos casos de insuficiência venosa periférica, de varizes, de queimaduras, congelamento, etc.

### Tumores de várias origens e vários tipos

Tais como os tumores oculares e infra-orbitais, os sarcomas dos tecidos moles, os tumores da tireóide, etc.

### Localização da placenta

Na gravidez, é de grande importância a posição correta da placenta, já que isto assegura um parto perfeito e a saúde da mãe. As imagens termográficas são muito precisas, neste caso. Mas o que é particularmente importante, é o fato de se evitar o uso de raios X e dos radioisótopos, aos quais está sempre associada uma parcela de risco.

### Considerações finais

Mesmo quando nos deparamos com zonas quentes, num termograma, não podemos chegar a uma conclusão diagnóstica, se não avaliarmos, a fundo, todos os sintomas e sinais físicos apresentados pelo paciente

e, em certos casos, sem avaliarmos os dados de laboratório e as radiografias. Tudo isto deve ser feito não apenas para garantir um diagnóstico preciso, como também para a determinação correta de uma terapia.

Para concluir, é preciso dizer que não são as imagens estáticas ou limitadas a um certo estágio da doença, que justificam todo o interesse pela termografia, e sim, suas possibilidades "dinâmicas". Essa "dinâmica" significa não apenas poder seguir, com mais exames, o desenvolvimento da doença, como também poder utilizar a técnica na eficácia do tratamento.

O futuro da termografia parece promissor, tanto para a medicina como para a cirurgia, apesar de que, até agora, ter sido utilizada somente em algumas aplicações limitadas. Uma limitação atual está nos preços dos próprios termógrafos, que somente uma maior difusão da técnica deve fazer baixar.

© — Copyright Onda Quadra

# BARTÔ ELETRÔNICA

Rua da Concordia, 312 - Tel. 224-3699 / 224-3580 - Recife

The advertisement features a collection of electronic kits and components arranged around a central text. The kits shown include:

- COMPRESSOR**: A black box with a dial labeled 'NÍVEL' and two jacks labeled 'ENTRADA' and 'SAÍDA'.
- PRESALER**: A black box with two jacks labeled 'ENTR' and 'SAÍDA'.
- Fonte Estabilizada - 12,5V - 5A**: A black box with a dial and several terminals.
- DISPLAYS**: A small electronic display unit.
- LINEAR**: A small electronic component.
- OPTOS**: A small electronic component.
- TTL**: Several small integrated circuit chips.
- LEDs**: Small light-emitting diodes.
- C-MOS**: Small integrated circuit chips.

The central text reads:

## Kits Nova Eletrônica



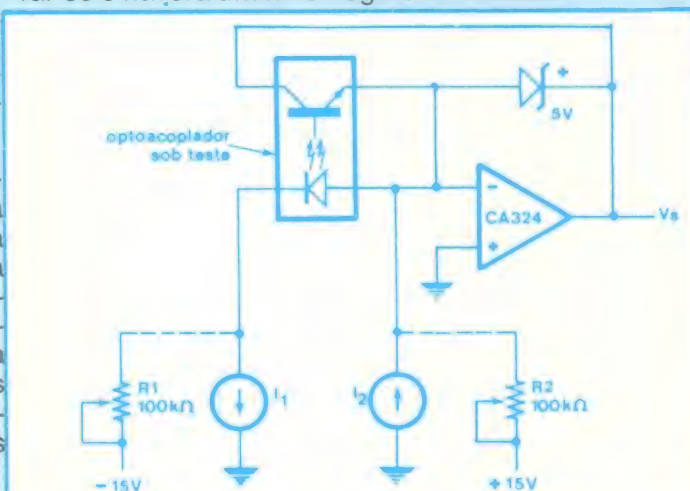
## Circuito testador verifica relação de transferência de optoacopladores

Um circuito extremamente simples, como o da figura, pode realizar um teste de qualidade em um optoacoplador. Um amplificador operacional e um diodo zener são usados para determinar se o mais fundamental parâmetro do optoacoplador,  $\alpha$  (que é a relação entre a corrente de saída do fototransistor e a corrente de entrada do LED), é maior ou menor que um valor pré-fornecido.

A operação do circuito está baseada no princípio de que o fototransistor tende à saturação se a corrente imposta em seu coletor é menor que  $\alpha I_1$ , a qual é a corrente no LED, e que vai em direção à ruptura se a corrente é maior que aquela. A corrente imposta é  $(I_1 - I_2)$ , onde  $I_1$  e  $I_2$  são fontes de corrente. O valor pré-estabelecido de  $\alpha$  corresponde a estas correntes será assim de  $(I_1 - I_2)/I_1$ . As fontes de corrente adequadas para  $I_1$  e  $I_2$  podem ser conseguidas usando resistores variáveis ligados às fontes de  $-15$  e  $+15$  volts, como mostra a figura.

Geralmente, a tensão de ruptura do fototransistor é maior que 5 volts, de modo que, se o valor de  $V_{CE}$  for menor que o pré-estabelecido (um mau optoacoplador), a corrente na combinação zener-transistor será maior que  $I_{CZ}$ , a tensão zener de 5 V será rompida e  $V_S$  irá então para 5 V (nível lógico 1). Por outro

lado, se  $\alpha$  for maior que o valor pré-estabelecido (um bom optoacoplador), o fototransistor irá saturar-se e haverá um nível lógico 0 na saída.



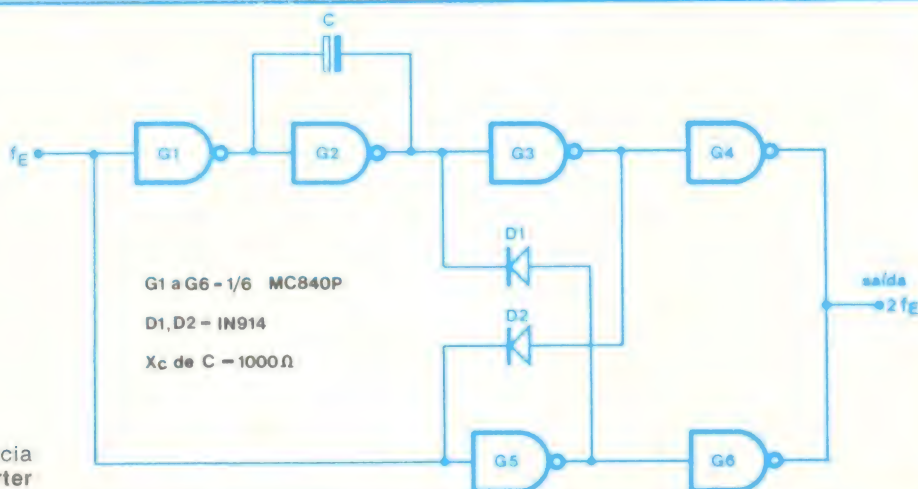
Teste de optoacoplador — Um amp op e um diodo zener checam a qualidade de um optoacoplador, determinando se sua relação de transferência de corrente,  $\beta$ , está abaixo ou acima do valor pré-estabelecido. Se  $\beta$  está acima do valor ajustado pelas fontes de corrente  $I_1$  e  $I_2$ , o fototransistor satura e  $V_S = 0$ , indicando um bom elemento. De outro lado, a tensão zener de ruptura pode ser atingida, e  $V_S = 5V$ , indicará um mau dispositivo.

Dobrador de frequência digital trabalha a 100 kHz

Um dobrador de frequência digital que funciona de 1 Hz a 100 kHz pode ser feito com apenas um integrado **hex-inverter** (grupo de seis inversores em um único CI), dois diodos e um capacitor. O circuito requer apenas que a entrada seja uma onda quadrada. Para produzir uma saída aproximadamente simétrica, o capacitor C deve ter uma reatância de 1000 ohms na frequência de entrada. Se for muito importante a simetria, ao capacitor pode ser acrescentado um resistor em série ou paralelo para obter uma simetria quase perfeita na frequência usada.

A saída do circuito compreende os inversores  $G_3$ ,  $G_4$ ,  $G_5$  e  $G_6$ , que são ligados em cruz pelos diodos  $D_1$  e  $D_2$ . O sinal de entrada é dividido em duas componentes que são defasadas em 90 graus pelos inversores  $G_1$  e  $G_2$ , e pelo capacitor  $C$ . Os dois sinais defasados são combinados para fornecer uma saída de frequência duplicada.

O circuito é muito estável e diversos estágios podem ser ligados em cascata até uma frequência limite próxima de 100 kHz.



Um simples dobrador de frequência digital obtido a partir de um **hex-inverter** pode operar de 1Hz a 100 kHz.



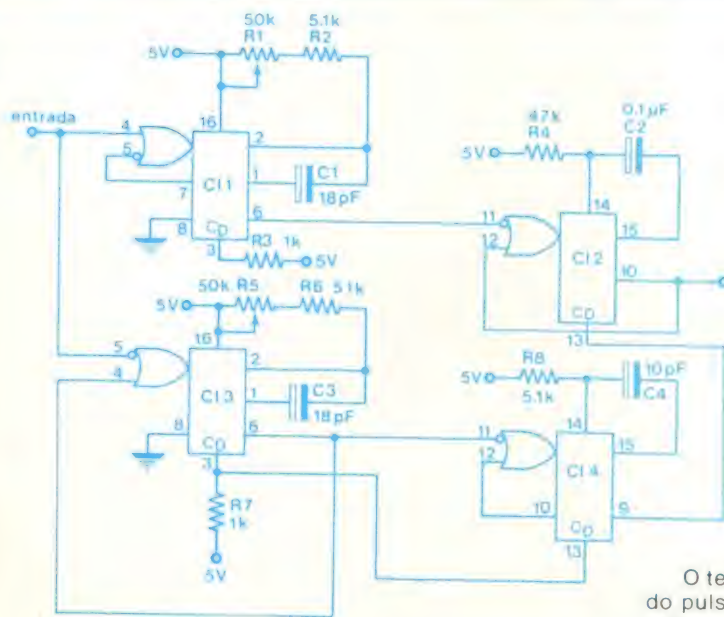
# CIRCUITO COM ATRASO VARIÁVEL CONSTRUÍDO COM MULTIVIBRADORES, MANTÉM LARGURA DE PULSO DO SINAL DE ENTRADA.

Um circuito TTL de atraso variável (**variable delay**) que preserva a largura do pulso da entrada, pode ser construído com dois multivibradores 9602 (veja a figura). O circuito fornece atrasos de tempo

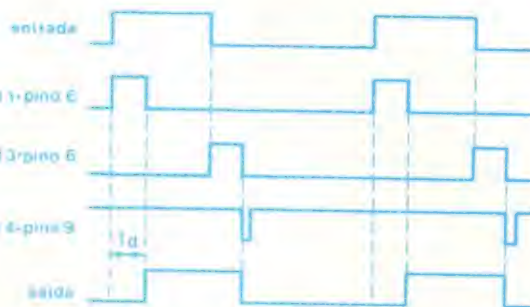
na faixa de 100 ns até várias centenas de microssegundos. O período do pulso de entrada, entretanto, deve ser igual ou maior que o atraso de tempo desejado.

O multivibrador C11 é disparado pela borda dianteira do pulso de entrada, e C13 pela borda posterior. Se a constante de tempo  $R4C2$  for muito maior que  $(R1 + R2)C1$ , e  $(R1 + R2)C1$  for igual a  $(R5 + R6)C3$ , a saída será uma réplica atrasada do pulso de entrada.

Para os valores mostrados na figura, o tempo de atraso, determinado por C1, pode ser variado de 100 ns a 1 µs.



C11 a C14 - 9302



O tempo de atraso,  $t_d$ , é variado pelo ajuste de R1 e a largura do pulso de entrada é preservada na saída, se as larguras dos pulsos de saída de C11 e C13 forem iguais e a largura do pulso de C14 for muito curta.

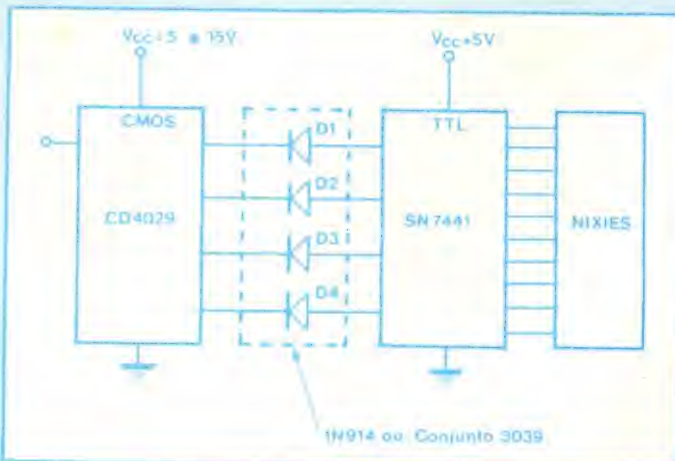
## INTERLIGUE CMOS E TTL COM DIODOS E EVITE GASTOS COM CUSTOSOS ATENUADORES.

Da próxima vez que você precisar interligar CIs CMOS com TTL, não procure por um **chip** atenuador ou um alterador de nível discreto a transistor. Ponha alguns diodos de junção para trabalhar e economize, evitando um gasto desnecessário. Conecte alguns diodos de sinal entre a saída CMOS e a entrada TTL, como mostra a figura; um conjunto de diodos, como o monolítico 3039, funcionará muito bem.

Quando a saída CMOS for igual a "1", os diodos deverão estar reversamente polarizados e a entrada TTL assumirá nível "1". Quando a saída CMOS for para "0", os diodos conduzirão e a corrente será fornecida à entrada TTL.

A saída CMOS tem boas características de amortecimento de corrente, de modo que a pequena corrente direta dos diodos é facilmente mani-

pulada. A queda de 0,6 V sobre o diodo está bem abaixo do nível "0" especificado para o TTL. Os diodos devem estar capacitados a suportar a maior polarização reversa: para o CMOS,  $V_{cc}$  pode chegar a 15 V.



Uma barata interligação CMOS-TTL, pode ser feita com um conjunto monolítico de diodos ou diodos de sinal individuais. Os diodos devem estar aptos a se opor a uma tensão reversa igual a  $V_{cc}$  e terem uma queda de tensão direta menor que o nível "0" TTL.



# Sistema veicular de Reprodução de Discos

*Muito se tem feito para aperfeiçoar os toca-discos neste espaço de um século, desde que Thomas Edison deu os primeiros passos na gravação e reprodução sonora. No seu fundamental, quanto à forma de reprodução, os atuais toca-discos continuam seguindo a idéia de Edison: uma agulha fixa e um cilindro (hoje o disco) giratório.*

*Mas, que tal a idéia de fixar o disco e colocar a agulha a girar sobre ele? É exatamente isso que iremos mostrar. Se esta concepção lhe parecia impossível, saiba que já foi posta em prática por um fabricante americano, a LirpaLabs, com seu Sistema Veicular de Reprodução de Discos (VDRS).*



A idealização de um novo sistema de reprodução sonora não se deu, porém, apenas com a finalidade de inovar ou de revolucionar aquilo que já está tão solidamente estabelecido. O objetivo, segundo os engenheiros da Lirpa, é superar os problemas normalmente encontrados na re-





**FIGURA 1**

produção de gravações: dispositivos anti-derrapantes ineficientes, peso e ressonância do braço, variações de velocidade, vibrações ou flutuações induzidas no prato, e outras diferenças audíveis. O projeto VDRS, incorpora o princípio do disco estacionário/fonocaptor móvel; este conceito elimina imediatamente 90 por cento dos problemas encontrados nos toca discos convencionais.

#### **Desenvolvimento do projeto**

Pensando em projetar um toca-discos usando braços convencionais, realizou-se nos laboratórios Lirpa uma série de testes com os melhores modelos comerciais disponíveis. Nenhum foi capaz de satisfazer as especificações que eram exigidas. Um dos testes envolvia a aplicação de diferentes níveis de som e pressão na extremidade fonocaptora do braço. Os resultados mostraram que todo braço pode ser induzido a conduzir som, calor e/ou eletricidade até um certo grau. Os novos braços de fibra de carbono compartilham a tendência definida de se fragmentarem durante a simulação de alta pressão (que envolve atingir os modelos em tes-

tes com um malho metálico). A solução encontrada foi eliminar o braço inteiramente e fazer o conjunto fonocaptor/agulha tornar-se uma unidade auto-alimentada, livre de todas as conexões físicas e da dependência da estrutura de suporte do disco. E, mantendo o disco parado, enquanto o fonocaptor se move, os problemas e compromissos dos projetos anteriores de mesas fonoreprodutoras são eliminados totalmente. Sem mais correias, polias, engrenagens ou os complicados mecanismos de comando direto, com seus estatores e rotores.

A força de rastreio (tracking force) tem dependido sempre da qualidade do som e do que é tecnicamente possível. O fonocaptor Lirpa VDRS é equipado com uma nova e revolucionária configuração de agulha — o contato total no sulco, TGC (Total Groove Contact) — mais leve que qualquer outra agulha no mercado: 0,003 gramas. Ao contrário de outros modelos mais antigos que tocam apenas uma parte das paredes do sulco (desse modo requerem maior pressão para baixo), a agulha TGC incorpora um novo formato triangular que

se estende do topo até o fundo do sulco, permitindo uma força de rastreio ultra leve ao mesmo tempo que preserva e prolonga a vida do disco. Uma outra vantagem é a forma direta de impulsão, que, enquanto está tocando um disco, está ao mesmo tempo limpando o sulco, lançando fora montes de poeira, sujeiras e fios de **vinyl** — tudo o que interfere com a pureza do som. A unidade VDRS/TGC é regulada na fabricação para a pressão de rastreio ideal e não é ajustável pelo usuário, evitando muitos casos em que consumidores bem intencionados podem desregular uma perfeita sonorização.

À primeira vista, a unidade VDRS assemelha-se a um pequeno veículo lunar, saído do programa espacial da NASA. De fato, muitas das idéias do VDRS são consequência direta das pesquisas da Lirpa quanto ao custo/eficácia de cápsulas espaciais pré-fabricadas. Uma idéia da técnica VDRS pode ser tirada de sua comparação com um triciclo de brinquedo. As duas rodas traseiras fornecem o movimento, seguindo o curso dado pelo "guia" frontal, no caso, a agulha.

Note que o eixo que suporta a roda interior é ligeiramente maior que o outro (exterior). Isto permite um perfeito rastreio dos traiçoeiros sulcos exteriores. E, devido a roda interna estar sempre percorrendo um círculo menor, uma engrenagem diferencial interna controlada por CI com leitura de LED infra-vermelho, assegura rotações constantes compatíveis ( $\pm 15$  por cento). No toca-discos normal o disco circula no sentido horário; semanas de cuidadoso estudo, com auxílio de computador, mostraram que para compensar isto, é necessário que o VDRS/TGC se movimente no sentido anti-horário.

As operações internas do módulo circulante são maravilhas do projeto e miniaturização eletrônica. Afora os mecanismos do comando direto e reverso, a característica mais excepcional é o cristal magnético de quartzo





**FIGURA 2**

móvel, que produz o som puro de um sistema de bobina móvel, com uma saída de 9,5 watts. Este sinal ultralimpo é transmitido ao módulo de controle e receptor de sinais, onde é dirigido para o amplificador do usuário ou rádio de mesa. O consolo é uma

combinação especial sintética de plástico, imune aos sinais vibracionais tão frequentemente encontrados em outros toca-discos. Além disso, uma vez que o fonocaptor (e seu transmissor) está em movimento constante, um circuito integrado com efei-

to antidoppler é usado. Esta ausência total de doppler é uma das causas da pureza do som do VDRS.

Além do controle e transmissão/recepção eletrônica, o obstáculo mais difícil no aperfeiçoa-

## Casa Sinfonia Ltda.

KITS NOVA ELETRÔNICA C-MOS TTL DIODOS TRANSISTORES  
LINEARES CIRCUITOS INTEGRADOS

**Belo Horizonte (MG)**  
Rua Levindo Lopes, 22 — Fones: 223-3412 — 225-3470





**FIGURA 3**

mento do VDRS foi o mecanismo de acionamento. Devido ao módulo não ser conectado a um braço giratório convencional e o disco permanecer imóvel enquanto é tocado, o fonocaptor e a agulha devem ser auto-alimentados. E o movimento no sentido anti-horário requer uma potência maior. Vários tipos de fontes foram testadas e se mostraram incapazes de atender aos padrões desejados. O primeiro foi um grande magneto, se movendo helicoidalmente por baixo do suporte, para "empurrar" o módulo em volta do disco. Desafortunadamente o campo magnético assim gerado, interferia com a saída do fonocaptor. Além disso, atraía pequenos objetos metálicos que aderiam à base do VDRS. O segundo foi a transmissão foto-óptica de energia, que funcionou bem na experimentação, exceto quanto ao alinhamento adequado dos componentes, que era muito crítico para a produção em massa. As células solares, o terceiro, foram rejeitadas devido às dificuldades com a luz necessária. Finalmente foi de-

terminado que uma bateria recarregável seria o ideal. Oculta no interior do módulo há uma célula úmida de óxido de titânio (TOWC) selada em uma cápsula de liga de cobre hidrogenado/aço inoxidável (HCSSA). A bateria funciona por 10 a 12 horas, sendo necessária, então, uma hora de recarga.

Sobre o corpo do fonocaptor há CIs lineares de múltiplas funções, que operam o controlador de movimento, o transmissor de sinais, o receptor de instruções e o anti-doppler. Estes avançados microprocessadores foram desenvolvidos especialmente para a Lirpa por um conglomerado de firmas de eletrônica.

Embora o conceito do VDRS seja revolucionário em seu complexo projeto, o seu uso, na realidade, é surpreendentemente simples. Para tocar, coloque o fonocaptor sobre o primeiro sulco (lembre-se no sentido anti-horário) e selecione a velocidade no centro de controle. Aperte o botão de direção e imediatamente ele irá se mover. Sente-se e desfrute mais de 12 horas de mú-

sica, sem ressonância no braço, vibração, ruídos, etc. Se, enquanto estiver tocando, a bateria se descarregar ao ponto perigoso, não haverá distorção no som devido à movimentação mais lenta. Ao invés disso, o VDRS/TGC está projetado simplesmente para virar de lado, onde ele esperará imóvel, que você o recarregue.

O recarregamento também é manobra simples. Observe que atrás do corpo do fonocaptor existem duas pontas. Estas se parecem com os pinos de conexão encontrados nos fonocaptos mais antigos. Entretanto, no VDRS, elas são **plugs** da bateria que devem ser colocados nos **jacks** apropriados na parte posterior do módulo de controle. Estes **jacks** são sensíveis à menor pressão e uma vez introduzidas as pontas do fonocaptor, imediatamente será ativado o circuito de recarregamento.

Muitos observadores questionavam a necessidade de uma velocidade reversa no painel de controle do VDRS. Isto também faz parte do plano da Lirpa para o sistema básico de toca-discos. Apesar de não mostrada nas fotos, há uma parte integrante do protótipo, um componente especial, no qual o disco é colocado para tocar. Entretanto, ele é mais que as simples esteiras dos pratos de toca-discos comuns. É um material alto-polímero especialmente sulcado, projetado para reduzir suas propriedades estáticas, bem como para a limpeza da agulha. Devido ao formato único da agulha TGC, ele pode ser necessário para limpar a agulha com mais frequência e mais vigorosamente que nos sistemas de agulhas antigos. Para fazer isto, o fonocaptor é colocado sobre a esteira e a chave de controle comutada para reverso. Uma ou duas voltas completas são o suficiente para devolver a agulha à condição primitiva.

#### **Informações do fabricante**

Nos estudos realizados pelos engenheiros da Lirpa para obter um sistema de melhor qualidade, a velocidade de 33 1/3 rpm revelou-se inadequada para is-



so. Acreditando que 39 rpm seja a rotação mais prática, preparam o sistema VDRS para funcionar em ambas as velocidades. Assim, enquanto a indústria não muda para 39 rpm, ele acompanha a realidade do mercado; para o futuro, se houver uma alteração, já estará preparado.

De acordo com instruções encontradas no manual de operação do aparelho, o módulo deve ser colocado na unidade de carregamento, carregado à capacidade total, e então rodar por 10 horas continuamente. Este período inicial é recomendado para permitir o assentamento apropriado do mecanismo de funcionamento e o "aquecimento" do programa da pastilha na unidade de controle. A resposta em frequência do aparelho vai de 3 Hz a 30 kHz,  $\pm 0,5\%$ .

Uma observação quanto à segurança: devido à utilização de frequências da banda "S" (1550 a 5200 MHz), para fornecer o rastreo e informação de áudio, existe a possibilidade da radiação

**FIGURA 4**

prejudicar órgãos ou tecidos humanos. Embora os níveis de radiação estejam de acordo com as regulamentações da Comissão Federal de Comunicações

(FCC) dos Estados Unidos, o fabricante sugere o uso de protetores para os olhos e uma roupa especial, ambos fornecidos pela Lirpa.

© Copyright revista Audio



# CASA DEL VECCHIO



## O SOM MAIOR

**EQUIPAMENTOS P/ SALÕES, BOITES,  
FANFARRAS E CONJUNTOS MÚSICAIS.**



Comércio e Importação de Instrumentos Musicais  
**RUA AURORA, 185 — S. PAULO-SP — C. POSTAL 611**  
**TEL.: 221-0421 — 221-0189**



# AFINAL, O QUE É QUADRAFONIA ?

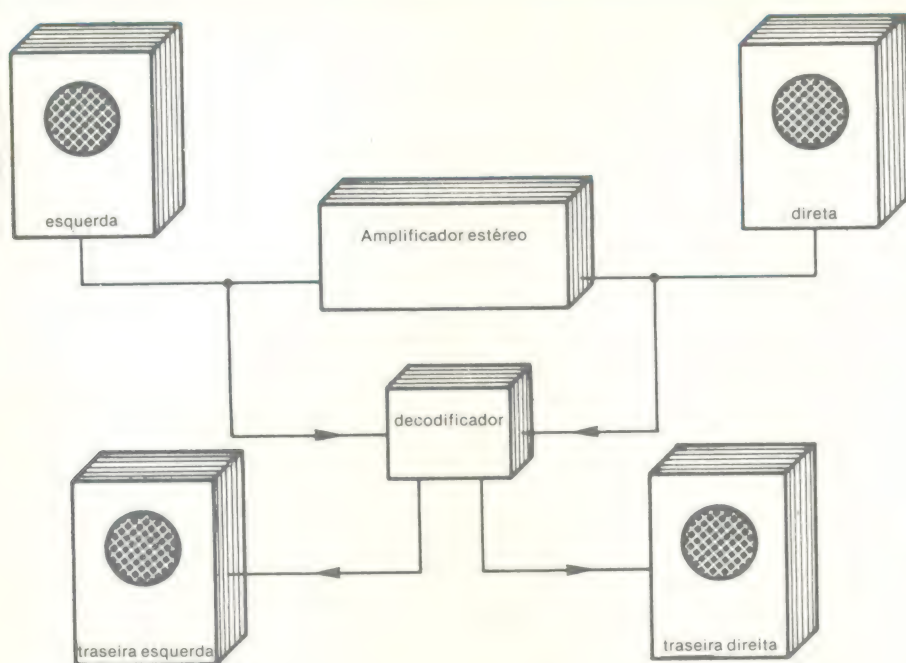
## CONCLUSÃO

**Neste último artigo  
da série  
“Quadrafonia”,  
vamos considerar  
as alternativas  
oferecidas àqueles  
que pretendem  
passar para  
o sistema  
quadrafônico.**

Hoje em dia, possuir um sistema quadrafônico de som não significa desfazer-se do conjunto estéreo que já se possui. Sim, porque quase todos os fabricantes de equipamentos de áudio providenciaram que se possa adaptar os sistemas estéreo, transformando-os em quadrafônicos, pela adição de alguns estágios.

Assim, se você possuir um sistema estéreo e não quiser gastar muito na melhoria da reprodução, pode tentar a “pseudo-quadrafonia” ou “estéreo enfatizado”, que utiliza quatro caixas acústicas, mas apenas dois canais gravados. O objetivo desse sistema é o de extrair sons ambientes ocultos nas gravações, tanto em disco como em fita, empregando o que se chama “decodificador passivo de som ambiente”. A figura 1 mostra um esquema de pseudo-quadrafonia, utilizando esse decodificador; observe que o decodificador é ligado diretamente aos pontos de saída para as duas caixas frontais, e ele próprio alimenta diretamente as duas caixas traseiras.



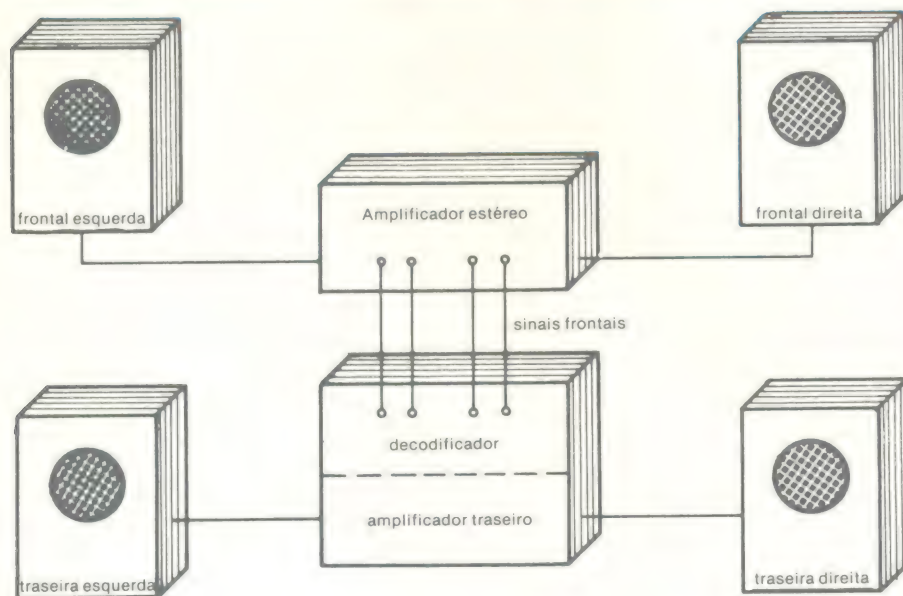


**FIGURA 1**

Uma opção mais complexa e mais cara é a utilização de uma matriz externa, juntamente com um amplificador estéreo adicional. Na figura 2, temos um bom exemplo desse sistema. O sinal vindo da saída para gravador do amplificador principal é aplicado à entrada do conjunto decodificador/amplificador traseiro. Este conjunto se encarrega de alimentar as duas caixas trasei-

ras e de enviar os sinais frontais de volta ao amplificador principal, que está servindo como amplificador frontal.

Esse sistema talvez deixe a desejar, para os audiófilos mais exigentes, pelo fato de ser difícil encontrar um amplificador adicional com a mesma potência do amplificador principal. Para se ter igualdade de condições entre



**FIGURA 2**

as caixas dianteiras e traseiras, é preciso utilizar um esquema como o da figura 3. Ali, o amplificador traseiro é uma exata duplicata do amplificador original.

Entre os dois amplificadores, coloca-se um decodificador de matriz, para uma reprodução quadrafônica matricial. Se for desejado, pode-se também adicionar um demodulador CD-4, para uma reprodução quadrafônica discreta. Não há necessidade, também, de se utilizar dois toca-discos, como na figura 3; basta usar apenas um, com cápsula e agulha especiais para reprodução CD-4, e fazer uma derivação, por meio de uma chave, até o decodificador de matriz.

### Os equipamentos completos

Os receptores e amplificadores de 4 canais fornecem, geralmente, o mesmo circuito da figura 3, com a diferença de que todos aqueles blocos ficam acondicionados em um só gabinete. Além disso, alguns desses aparelhos mais sofisticados são providos de um "indicador óptico da potência relativa de saída", que se parece com a tela de um pequeno osciloscópio, cuja finalidade é a de permitir o ajuste do demodulador CD-4 e/ou do balanço dos alto-falantes.

Alguns receptores quadrafônicos matriciais permitem expansão para a reprodução CD-4, apenas pela conexão de um demodulador opcional. Por dentro, esses receptores já têm toda a fiação necessária para possibilitar a reprodução CD-4, contando também com as chaves necessárias no painel frontal.

### A quadrafonia no Brasil

No Brasil, a quadrafonia teve menos repercussão que em outros países, como os Estados Unidos, devido, possivelmente, ao alto custo dos equipamentos, quase todos importados, à pouca quantidade de gravações quadrafônicas disponíveis em nosso mercado e, também, devido à restrição às importações. Além disso, como praticamente não existem transmissões de FM em quadrafonia (ou quase-quadrafonia) no Brasil, os receptores qua-



drafônicos perdem sua utilidade.

Entretanto, consideramos importante tudo o que foi apresentado nessa série de três artigos, por três motivos:

1. Por permitir uma atualização dos audiófilos em relação aos últimos avanços da eletrônica, na área de alta-fidelidade;
2. Pelo fato de esclarecer, em muitos pontos, aqueles que desejarem construir por conta própria seus decodificadores ou demoduladores quadrifônicos;
3. E, por fim, pelo fato de que, mais cedo ou mais tarde, a quadrifonia ganhará repercussão também no Brasil, quando o barateamento dos equipamentos eletrônicos permitir e quando os fabricantes e gravadoras nacionais investirem nessa área, produzindo equipamentos e discos quadrafônicos de boa qualidade. Quando chegar esse dia, estes artigos fornecerão os esclarecimentos necessários a todos os interessados.

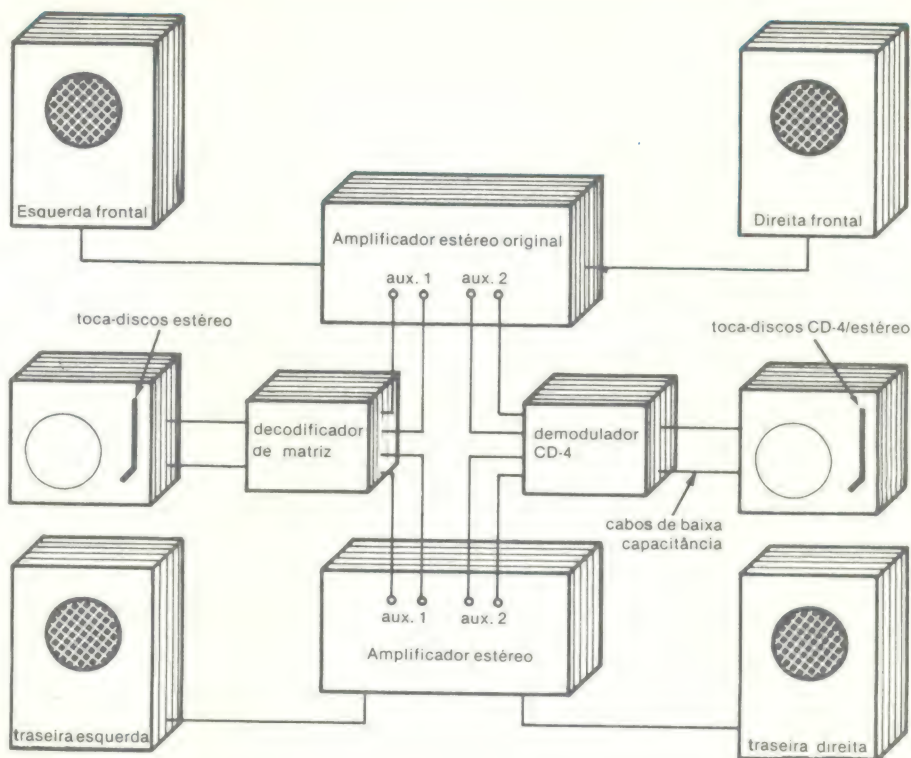
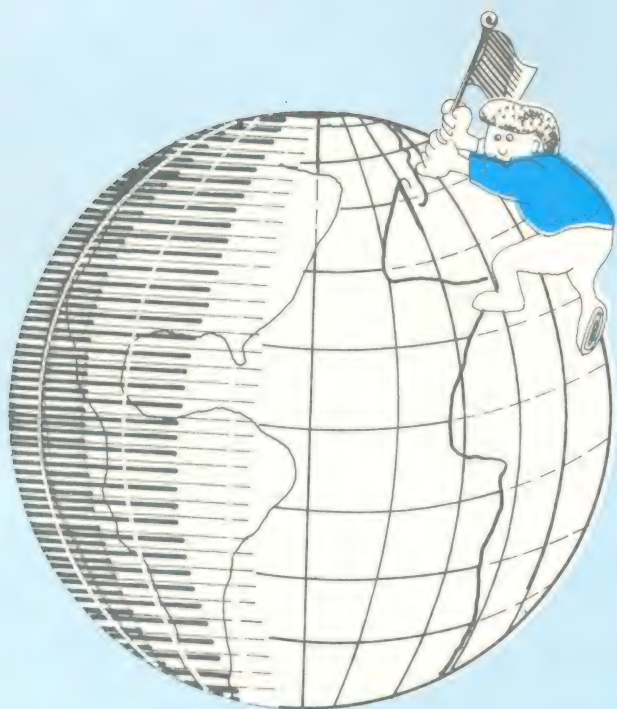


FIGURA 3

*Ei! Não precisa dar a volta ao mundo  
para adquirir  
Kits Nova Eletrônica  
e componentes  
eletrônicos*



DIGITAL - Componentes Eletrônicos Ltda.  
Rua Conceição, 383 - Fone: (0512) 24-4175  
Porto Alegre - RS



# A telegrafia não é um 'bicho de sete cabeças'

*Uma das "barreiras" que o aspirante ao radioamadorismo encontra, para habilitar-se à Classe "B", é a telegrafia. Como foi explicado em artigo publicado anteriormente, o candidato à Classe "B" do Serviço de Radioamador deve prestar exames de habilitação em radioeletricidade, legislação e telegrafia (transmissão e recepção de mensagens no Código Morse). O CW (Continuous Waves), como também é conhecida a telegrafia, tem afastado muita gente deste "hobby" fascinante, por ser encarado como um modo de emissão difícil e chato.*

*Nada disso é verdade. O CW apresenta ao radioamador possibilidades muito maiores do que a fonia.*

IVAN PEREIRA DE MELLO, PY2VJ

Boa parte dos contatos distantes e difíceis, sob más condições de propagação das ondas eletromagnéticas, têm sido conseguidos através de mensagens trocadas no Código Morse. Um sinal telegráfico, mesmo que fraco, consegue atravessar as interferências provenientes de estáticos atmosféricos ou de outras estações em operação.

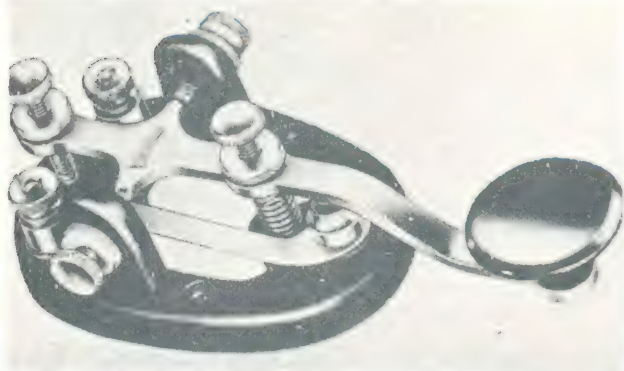
Quanto às supostas dificuldades no aprendizado, poderíamos dizer que é apenas questão de começar! CW é música e, como tal, é facilmente assimilado pelo nosso cérebro. À partir do momento em que se pare de entender a telegrafia como um conjunto de pontos e traços, a coisa se torna bem

mais fácil.

Na verdade, os pontos e traços são utilizados, apenas, para representar graficamente os caracteres que formam o alfabeto, os números e sinais ortográficos. Não são pontos e traços mas, sim, toques curtos e longos que compõe o Código Morse.

Deste modo, a primeira providência para iniciar o aprendizado do CW é identificar o som que caracteriza cada caracter (conjunto de toques curtos e longos), sem tentar contar o número de toques. Como exemplo, poderíamos citar o número "4", que no Código Morse é representado por quatro toques





**FIGURA 1**

curtos e um longo, ou seja:....-didi-di-di-dá). Se o amigo leitor tentar contar mentalmente o número de toques, ao ouvir o número "4", certamente deixará de anotar o caracter que vier a seguir. Se forem ouvidos caracteres isolados, ainda será possível fazer essa contagem mental mas, num conjunto de caracteres, isso será impraticável. Portanto, a maneira mais correta de aprender o Código Morse será acostumar-se com o som de cada caracter. Você verá que isto não é difícil. É só começar!

#### Como iniciar o aprendizado

Para iniciar seu aprendizado de CW, você terá

que possuir dois pequenos dispositivos: um manipulador e um oscilador. O manipulador, como aquele da figura 1, pode ser adquirido no comércio especializado, sem muita dificuldade, custando, aproximadamente, Cr\$ 200,00.

Quanto ao oscilador para a prática do CW, talvez não seja tão fácil de conseguir no comércio e, deste modo, vamos ensinar como montá-lo.

#### A montagem do oscilador

A montagem do oscilador para a prática da telegrafia é bastante simples, envolvendo componentes facilmente encontrados no mercado. Você poderá montá-lo em uma pequena placa de circuito impresso, ou diretamente em uma pequena caixa metálica (ou de madeira, ou até de plástico), de 10 cm de largura x 10 cm de profundidade x 5 cm de altura, aproximadamente. No caso de optar por esta montagem direta na caixa, faça as furações do potenciômetro que varia a nota (e que é, ao mesmo tempo, a chave que liga o oscilador), do "jack" onde será ligado o manipulador e do alto-falante, fixando estes elementos. Fixe ao fundo da caixa uma ponte de terminais, onde serão feitas as ligações dos componentes, e um suporte para as duas pilhas tipo lapiseira.

Para fazer a montagem dos componentes, oriente-se pelo esquema ou pelo chapeado mostrado na figura 2. Junto a esses desenhos, está a relação de materiais que você terá de comprar. Após concluída esta montagem, ligue o manipulador ao oscilador, aperte a alavanca e você ouvirá o som produzido. Através do potenciômetro você poderá variar a nota musical do seu oscilador, deixando-a mais grave ou mais aguda, conforme seu gosto. Não se esqueça de fixar o manipulador a uma placa de madeira ou similar, de uns 10 x 15 cm (1,5 cm de espessura), para que este tenha estabilidade enquanto você manipula.

#### O início do treinamento

Tornamos a dizer que não se deve entender os sinais de CW como um conjunto de traços e pontos ou toques curtos e longos mas, sim como som, onde cada caracter tem sua melodia própria. Toques curtos soam como "dis" e toques longos como "dás", formando uma "música" que com o passar do tempo vai se tornando cada vez mais familiar.

Na "música" do CW, o ritmo é muito importante, pois dele dependerá a inteligibilidade do texto. Numa cadência inicial de 8 a 10 palavras por minuto, será possível gravar todo o Código Morse. O treinamento contínuo irá acelerando, automaticamente, a velocidade de transmissão e de cópia de textos recebidos, pois uma música é sempre a mesma, seja tocada em ritmo lento ou rápido.

Quando você manipular um caracter, deverá fazê-lo sem interrupção ou intervalo entre os toques que o compõe, para evitar que ele seja emitido erroneamente. Entre uma letra e outra, de uma mesma palavra, deixe um intervalo equivalente a um toque



**ELECTRODESIGN S/C Ltda**

Rua Bandeira Paulista, 164  
DESENHOS - FOTOLITOS  
CIRCUITOS IMPRESSOS  
Itaim Bibi  
Fone: 853-0667  
64-5059  
CEP. 04532  
SÃO PAULO

*Traga seu PROJETO, SUA IDÉIA e nós converteremos tudo isso numa realidade.*

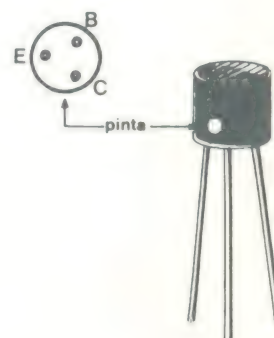
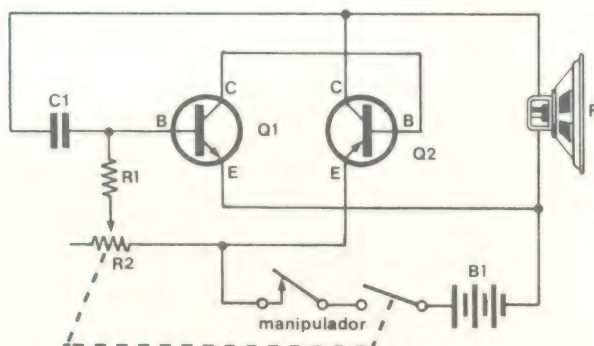
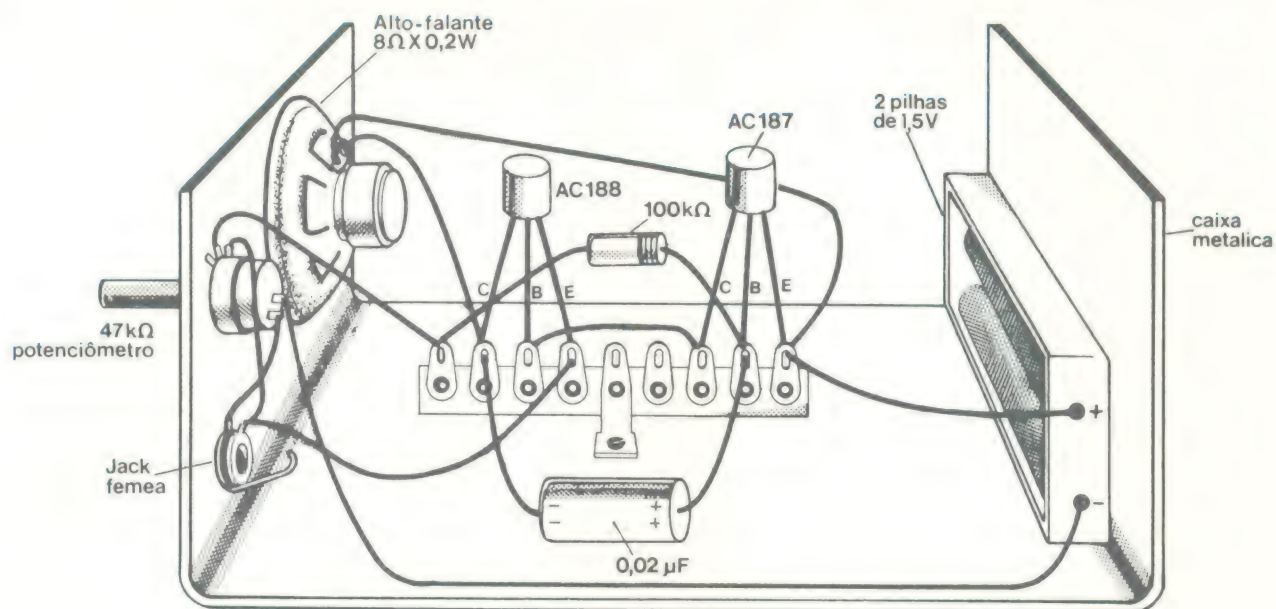
*Desenvolveremos para você os DESENHOS necessários para cada projeto ou idéia, estudaremos para você a melhor forma e a mais econômica, ao realizar seu projeto.*

*Faremos os FOTOLITOS correspondentes e até providenciaremos seu CIRCUITO IMPRESSO.*

*O tempo de entrega??... Muito menor do que você imagina. Venha nos visitar.*

**AGORA VOCÊ CONTA CONOSCO.**





## OSCILADOR TRANSISTORIZADO PARA A PRÁTICA DE TELEGRAFIA (CW)

### Relação de componentes

Q1, Q2 — AC187/AC188 (par complementar)

R1 — 100 k $\Omega$ , 1 W

R2 — 47k $\Omega$ , potenciômetro logarítmico, com chave

C1 — 0,02  $\mu$ F

B1 — 2 pilhas de 1,5 V, em série (3 V)

AF — alto-falante de 8 ohms, 0,2 W

Subporta para 2 pilhas tipo lapiseira

2 m de fio n° 22 AWG

Ponte com 10 terminais (ou circuito impresso)

Solda

Caixa (metal, plástico ou madeira)

**FIGURA 2**

curto; entre duas palavras deixe o intervalo equivalente a um toque longo. Contudo, no início do aprendizado, aumente um pouco esses intervalos, para gravar melhor os sons de cada letra, número ou sinal emitido.

Se você não puder frequentar as aulas de telegrafia dadas, graciosamente, pelas Diretorias Seccionais da LABRE (Liga de Amadores Brasileiros de Rádio Emissão) espalhadas pelo País, ou ainda, se

não puder contar com a ajuda de um radioamador mais experimentado, faça uso de um gravador para seu treinamento. Se você gravar uma série de caracteres e, posteriormente, palavras, tentando “copiá-las” depois e não conseguir, poderá treinar tanto sua transmissão quanto a recepção. Poderá, por exemplo, não conseguir anotar as palavras porque transmitiu mal. Neste caso, tomará mais cuidado com a transmissão e, assim, progressivamente irá se tornando mais hábil na telegrafia.



Uma providência que poderá ajudar muito, passado algum tempo, será a de “corujar” as faixas de radioamadores tentando anotar as mensagens transmitidas. Nessas faixas há sinais transmitidos nas mais variadas velocidades, permitindo que você vá se adequando a cada fase de seu treinamento. Com esta prática será, também, possível corrigir quaisquer distorções na maneira como você esteja transmitindo algum caracter.

### A postura é muito importante

Para a prática do CW, o manipulador deve ficar sobre uma mesa de altura normal (uns 80 cm), afastado do operador uma distância que permita a ele apoiar seu cotovelo sobre a mesa. O manipulador deverá estar bastante firme sobre a mesa. O operador deverá segurar com o polegar e o dedo médio o botão da alavanca do manipulador, apoiando o dedo indicador sobre ele. O braço não deverá ficar todo apoiado sobre a mesa mas, somente o cotovelo, deixando, especialmente o pulso, livre para o movimento de manipulação.

Se todo o braço ficar apoiado sobre a mesa, a manipulação se tornará difícil e cansativa. Regule o parafuso que ajusta o afastamento dos contatos do manipulador, de modo que um leve movimento da alavanca faça contato, produzindo o som. Não “marotele” o manipulador!

Agora que você já tem seu manipulador, seu oscilador e as instruções iniciais, vamos conhecer o Código Morse.

### CÓDIGO MORSE

A = .-	(di-dá)
B = -...	(dâ-di-di-di)
C = -. .	(dâ-di-dâ-di)
D = -. .	(dâ-di-di)
E = .	(di)
F = -. . .	(di-di-dâ-di)
G = -. .	(dâ-dâ-di)
H = ....	(di-di-di-di)
I = ..	(di-di)
J = -. .	(di-dâ-dâ-dâ)
K = -. .	(dâ-di-dâ)
L = -. .	(di-dâ-di-di)
M = --	(dâ-dâ)
N = -. .	(dâ-di)
O = ---	(dâ-dâ-dâ)
P = -. .	(di-dâ-dâ-di)
Q = -. .	(dâ-dâ-di-dâ)
R = -. .	(di-dâ-di)
S = ...	(di-di-di)
T = -	(dâ)
U = -. .	(di-di-dâ)
V = -. .	(di-di-di-dâ)
W = -. .	(di-dâ-dâ)
X = -. .	(dâ-di-di-dâ)
Y = -. .	(dâ-di-dâ-dâ)
Z = -. .	(dâ-dâ-di-di)
ão = -. . .	(di-di-dâ-di-dâ)
1 = .----	(di-dâ-dâ-dâ-dâ)
2 = .----	(di-di-dâ-dâ-dâ)
3 = ...--	(di-di-di-dâ-dâ)

4 = ....-	(di-di-di-di-dâ)
5 = .....	(di-di-di-di-di)
6 = -....	(dâ-di-di-di-di)
7 = -....	(dâ-dâ-di-di-di)
8 = -....	(dâ-dâ-dâ-di-di)
9 = -....	(dâ-dâ-dâ-dâ-di)
0 = -----	(dâ-dâ-dâ-dâ-dâ)
. = .-. .	(di-dâ-di-dâ-di-dâ)
, = -. . .	(dâ-dâ-di-di-dâ-dâ)
? = -. . .	(di-di-dâ-dâ-di-di)
- = ....-	(dâ-di-di-di-di-dâ)
/ = -. .	(dâ-di-di-dâ-di)
é = -. .	(di-di-dâ-di-di)
á = -. .	(di-dâ-di-dâ)
ç = -. .	(dâ-di-dâ-di-di)
erro = .....	(didi-didi-didi-didi)

Bem, agora você já conhece o Código Morse. Para gravá-lo é mais conveniente dividir seus caracteres em grupos, compondo palavras apenas com as letras já conhecidas a cada passo. Os grupos deveriam ficar assim divididos:

- 1º GRUPO — A E I O U T M
- 2º GRUPO — B S
- 3º GRUPO — V
- 4º GRUPO — C 1
- 5º GRUPO — R 2
- 6º GRUPO — P 3
- 7º GRUPO — D Y
- 8º GRUPO — Q 4
- 9º GRUPO — H N
- 10º GRUPO — G 5
- 11º GRUPO — F 6
- 12º GRUPO — J 7
- 13º GRUPO — L 8 Á
- 14º GRUPO — W 9
- 15º GRUPO — X O
- 16º GRUPO — Z K
- 17º GRUPO — os sinais

Comece pelo 1º grupo e trate de formar palavras com as letras das quais ele se compõe. Somente mude de grupo quando tiver certeza absoluta de conseguir transmitir e receber os caracteres do grupo em que esteja. Concluídos os 17 grupos, você terá condições de transmitir e receber quaisquer textos, inicialmente em baixa velocidade e posteriormente mais rapidamente.

### Conclusão

Acreditamos que você tenha condições de iniciar-se no CW, a partir desta orientação básica. Se puder contar com a ajuda de um radioamador, será muito mais fácil; contudo, mesmo assim, somente seu esforço pessoal transformará você em um telegrafista.

A tempo: esquecemos de dizer-lhe que, através do Código Morse você poderá “conversar” com radioamadores de qualquer parte do mundo, **mesmo que não conheça sua língua**, pelo uso do Código “Q”, pelo fato de que o Morse é um código internacional.

**CW, a linguagem universal.**



# MULTIPLICADOR DE TRAÇOS PARA OSCILOSCÓPIO:

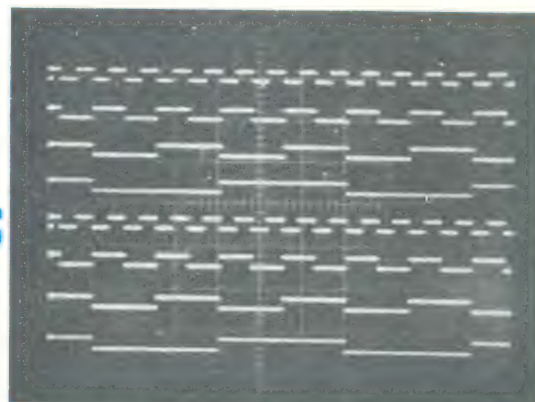
Ao analisar circuitos lógicos, o engenheiro pode ter a necessidade de observar vários sinais, simultaneamente. Os estados lógicos e os tempos de variação são de grande importância, nesse caso, ao contrário dos níveis de tensão e da duração dos tempos de subida e queda, que ficam para segundo plano.

Com o fim de auxiliar os engenheiros nessa tarefa, estamos apresentando o multiplicador de traços, que não será vendido como kit, mas que será descrito em todos os detalhes, inclusive com uma placa de circuito impresso como sugestão para montar o circuito.

**DE 1 PARA 2, 4**

**OU**

**8 TRAÇOS;**



Este circuito pode ser adaptado a osciloscópio de um ou dois traços. No primeiro caso, ele fornece 2, 4 ou 8 traços; e, no segundo caso, 3, 5 ou 9 traços, apenas pelo acionar de chaves. Além da ligação convencional com a entrada vertical do canal, ele precisa apenas ser ligado a uma saída de varredura ou ao eixo "Z" do instrumento. Ele atua, basicamente, pela multiplexação dos oito sinais num só canal.

O circuito completo aparece na figura 1. Ele é constituído basicamente por um multiplexador digital (CI1), um multiplexador analógico (CI2), um contador (CI3) e um comparador (CI4). Como já dissemos, os sinais de entrada são tratados como níveis lógicos e são chaveados pelo multiplexador digital. Mesmo sem preservar os níveis de tensão e formas de onda originais, tal configuração alcança grande velocidade, com um circuito simplificado.

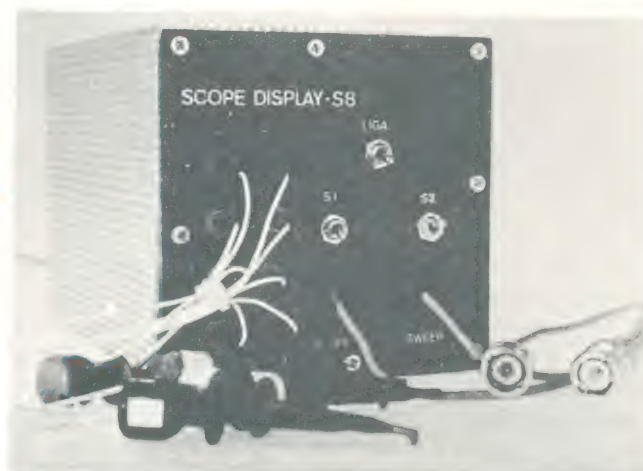
**DE**

**2 PARA**

**3, 5**

**OU**

**9 TRAÇOS**





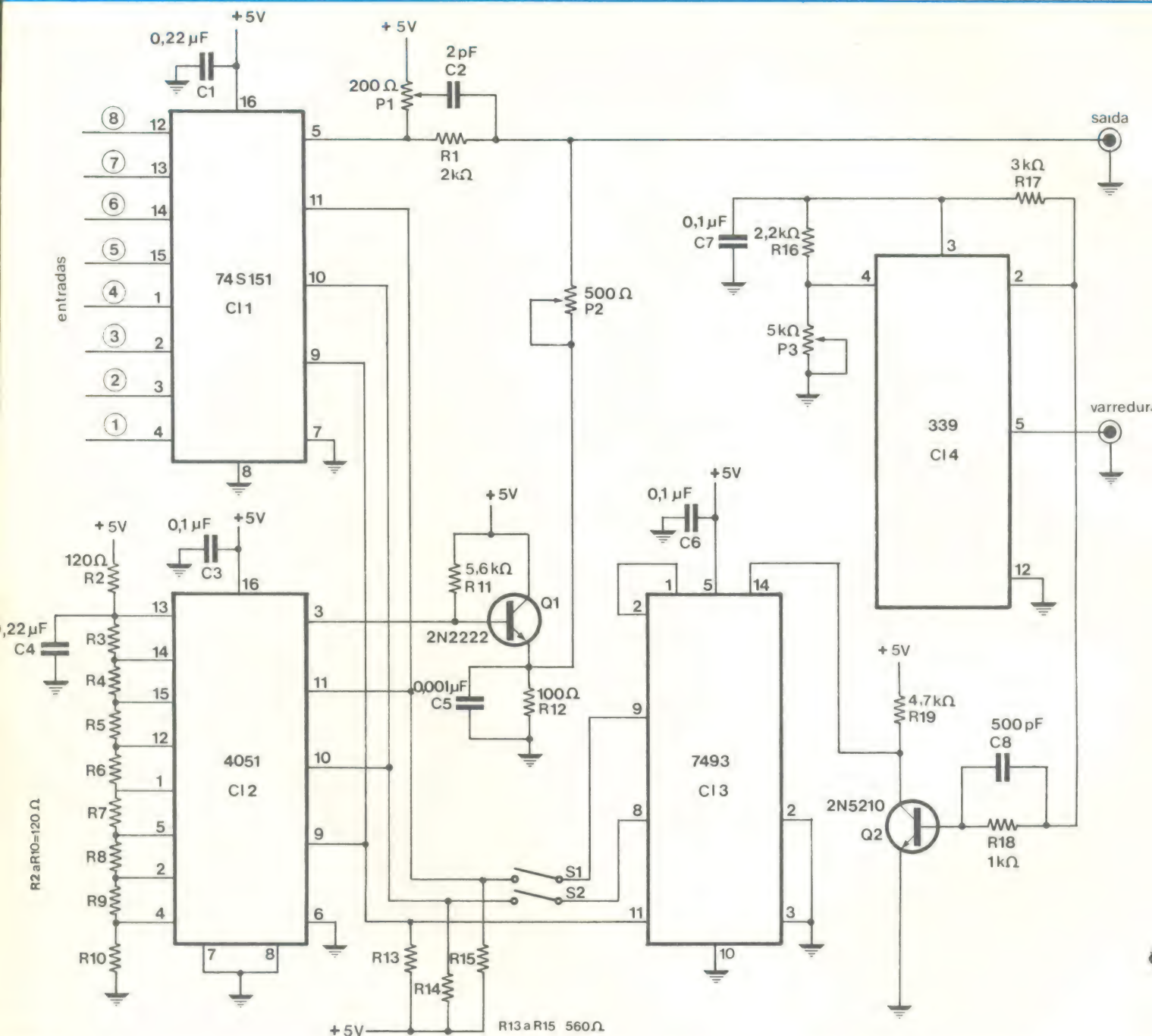


FIGURA 1

O contador 7493 (CI3) é incrementado após cada varredura da tela, passando por todas as 8 entradas, em seqüência. Os três bits de maior ordem desse contador selecionam um dos sinais de entrada por vez, através do multiplexador digital (CI1), que é do tipo TTL Schottky. Ao mesmo tempo, o multiplexador analógico CMOS (CI2) seleciona uma tensão de uma cadeia de resistores, tensão que é somada ao sinal digital, providenciando um

nível de referência diferente para cada traço e, portanto, separando-os verticalmente um do outro, na tela do osciloscópio, como mostra a figura 2.

O comparador (CI4) e o transistor Q2 estão aí para servir de "interface" entre o circuito e o sinal dente-de-serra, vindo do osciloscópio. Já que uma boa parte do circuito trabalha com níveis TTL, seria necessário adequar o sinal dente-de-serra, tor-

nando-o mais "quadrado". É exatamente isso o que faz o comparador; o transistor Q2 torna o sinal mais perfeito proporcionando bordas mais definidas, devido à sua alta velocidade de chaveamento. O conjunto atua como um "schmitt trigger", portanto.

O trimpot de 500 ohms (P2) ajusta o nível do offset CC, variando a separação entre os traços. O trimpot de 200 ohms (P1),



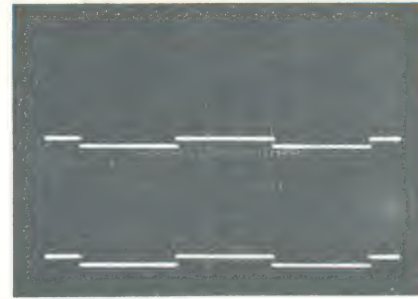
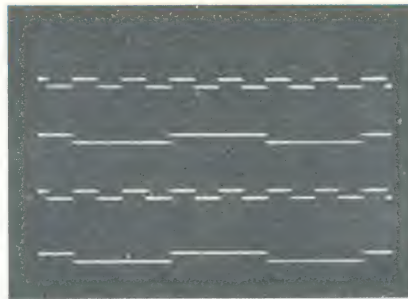
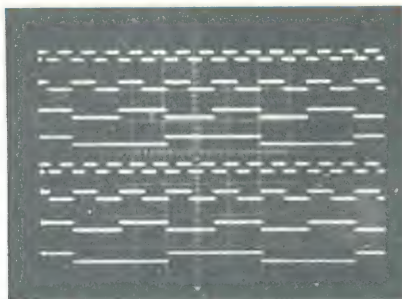


FIGURA 2

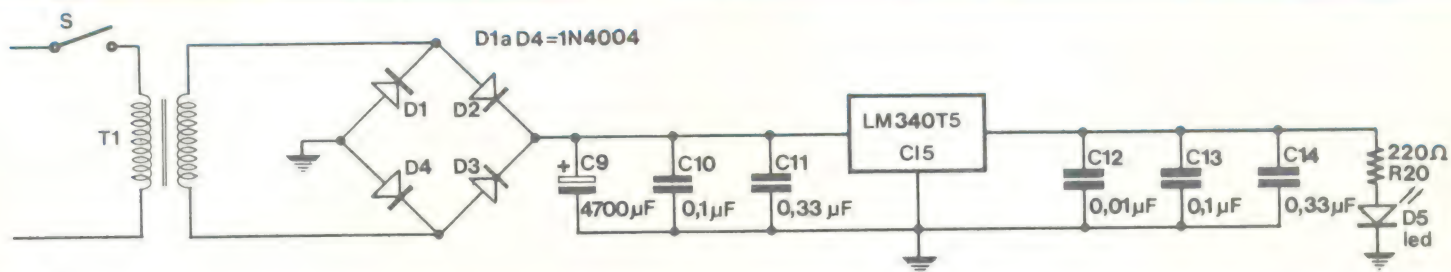


FIGURA 3

por sua vez, deve ser ajustado para uma melhor resposta a transientes. Tanto P1 como P2 devem ser do tipo não-indutivo, de preferência.

Os três resistores de 560 ohms (R13, R14, R15), são "pull-ups" dos multiplexadores, ou seja, elevam o nível das entradas desses componentes até o estado "1" da lógica TTL.

A cadeia de resistores poderia ser substituída por uma série de 8 trimpots em paralelo, cujos cursores seriam ligados aos terminais de entrada de C12. Isto, com a finalidade de possibilitar ajustes separados da posição vertical de cada traço.

As chaves S1 e S2 fazem a seleção do número de traços na tela. Estando ambas fechadas, teremos os oito traços, normalmente (ou nove, no caso de osciloscópio de duplo traço); se S1 for deixada aberta, ficaremos com 4 traços, correspondente aos sinais das entradas ímpares 1, 3, 5 e 7); e, se ambas ficarem abertas, apenas dois traços aparecerão na tela, correspondentes às entradas 3 e 7.

O trimpot P3 ajusta o nível de comparação. Na prática, ele de-

ve ser ajustado, até que todos os traços surjam perfeitos na tela.

O circuito deve ser alimentado por uma fonte estabilizada de 5 V. Temos, na figura 3, uma sugestão para tal fonte, empregan-

do um integrado regulador de tensão, alguns capacitores de filtragem e um LED piloto.

#### Montagem

Tanto o circuito do multiplicador como o da fonte devem

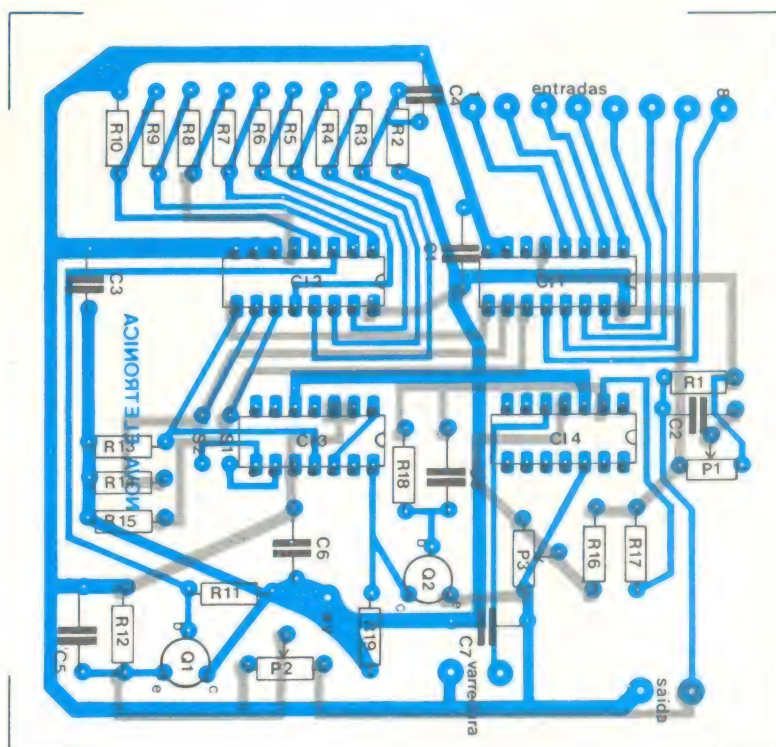


FIGURA 4



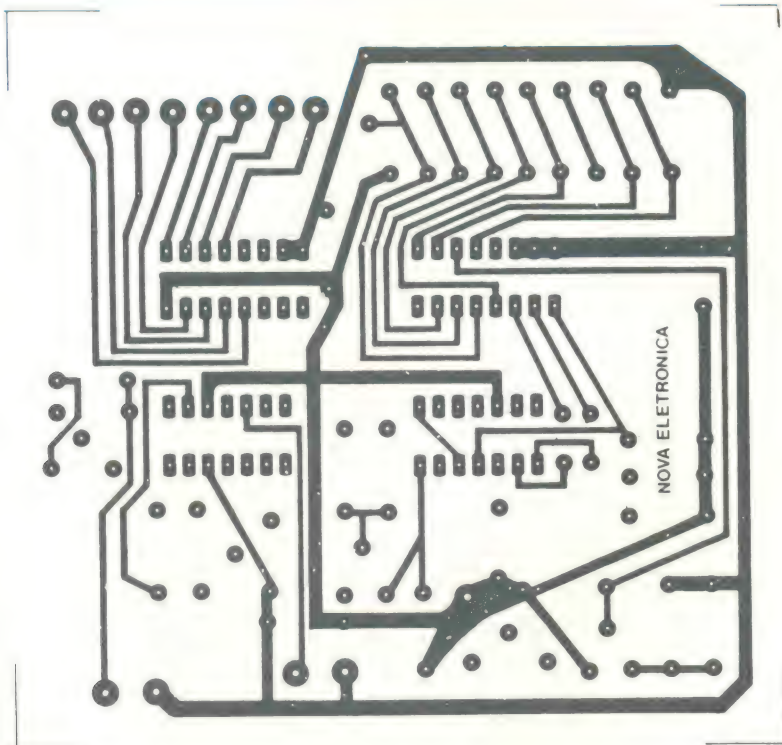


FIGURA 4

ser instalados sobre placas de circuito impresso. Para facilitar o serviço do montador interessado, apresentamos aqui as duas

placas já prontas, nas figuras 4 e 5, vistas pelo lado dos componentes e pelo lado cobreado. A fim de tornar o conjunto mais

compacto, a placa do multiplicador foi projetada com dupla face. A placa da fonte, por sua vez, recebe inclusive o transformador, simplificando a fiação do sistema.

Ambos os circuitos, multiplicador e fonte, podem ser acondicionados em uma única caixa, do tipo modular em alumínio, por exemplo, como aquela que se vê na figura 6. Veja que no painel frontal foram acomodados os bornes de entrada dos sinais, a chave liga/desliga, as chaves de seleção do número de traços, o LED piloto, a saída para o osciloscópio e a entrada da varredura.

Antes de concluir, uma pequena observação: Devido ao recurso da multiplexação, é normal que os múltiplos traços apareçam com um brilho mais fraco. Este efeito é mais visível quando se utiliza o segundo canal do osciloscópio, que não é multiplexado, e, assim, o seu traço é varrido 8 vezes mais que cada um dos traços do outro canal (ou 4 vezes mais, ou 2 vezes mais, nas outras duas posições das chaves S1 e S2).

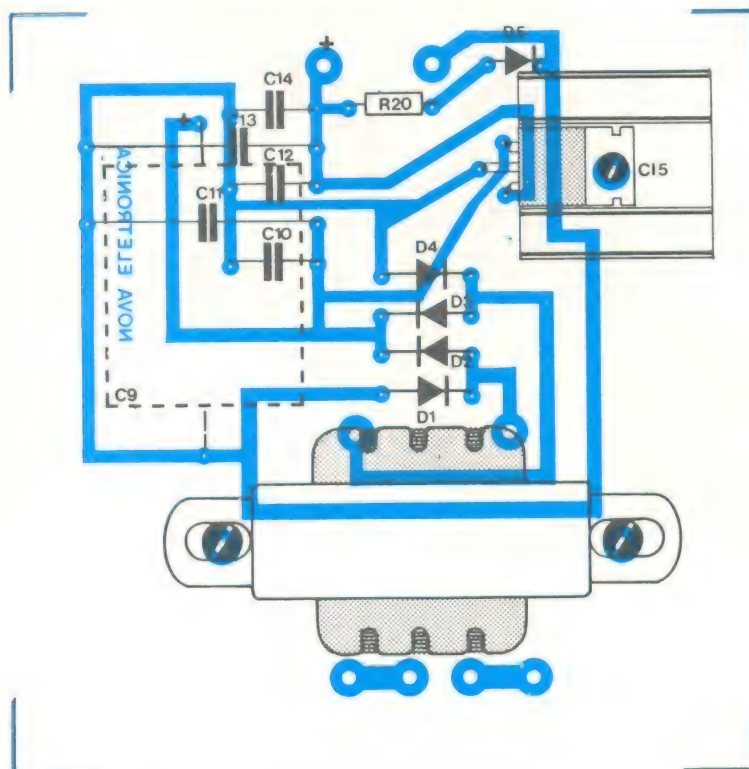


FIGURA 5

#### Relação de componentes Multiplicador de traço

- R1 — 2 k ohms
- R2 a R10 — 120 ohms
- R11 — 5,6 k ohms
- R12 — 100 ohms
- R13, R14, R15 — 560 ohms
- R16 — 2,2 k ohms
- R17 — 3 k ohms
- R18 — 1 k ohm
- R19 — 4,7 k ohms
- P1 — 200 ohms — trimpot
- P2 — 500 ohms — trimpot
- P3 — 5 k ohms — trimpot

**Obs.:** Todos os resistores são de 1/4 W - 5%

- C1, C4 — 0,22  $\mu$ F
- C2 — 2  $\mu$ F
- C3, C6, C7 — 0,1  $\mu$ F
- C5 — 0,001  $\mu$ F
- C8 — 500 pF

**Obs.:** Todos os capacitores com isolamento mínima de \_\_\_V

- CI1 — 74S151
- CI2 — 4051



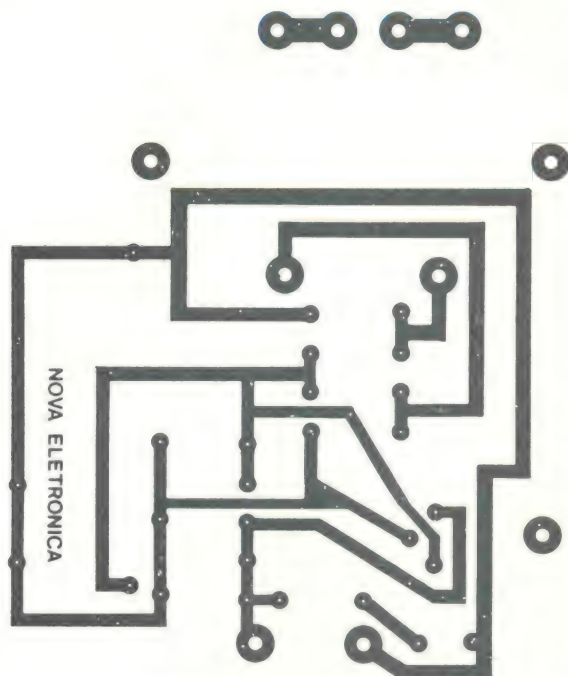


FIGURA 5

C13 — 7493

C14 — 339

Q1 — 2N 2222

Q2 — 2N 5210

Placa de circuito impresso

#### Fonte de alimentação

R20 — 220 ohms — 1/4 W

C9 — 4700  $\mu$ F/25 V — eletrolítico

C10, C13 — 0,1  $\mu$ F

C11, C14 — 0,33  $\mu$ F

C12 — 0,01  $\mu$ F

C15 — LM 340T-5

(regulador 5V/1,5 A)

D1 a D4 — 1N 4004

D5 — LED vermelho

(FLV 110 ou equivalente)

Transformador 110/9 V — 350 mA

Placa de circuito impresso

3 chaves miniatura, 1 polo,

2 posições

8 bornes miniatura

8 jacks miniatura

fio blindado p/conexão com

o osciloscópio

fio encapado, para interligações

solda

caixa metálica modular



FIGURA 6

## Medidor de Intensidade de Campo



**MC661C**

O medidor de intensidade de campo é um instrumento indispensável para quem se dedica à instalação de antena de TV e FM. Permite a rápida localização do ponto mais favorável do posicionamento da antena e sua correta orientação. Os sistemas já instalados podem ser examinados rapidamente, tanto para controle de eficiência de uma única antena como de antenas coletivas.

No laboratório, pode ser utilizado para avaliar o grau de irradiação do oscilador local dos receptores de FM ou TV.

O medidor está calibrado diretamente em microvolts e decibéis relativos; frequência é de variação contínua e leitura direta para todas as faixas, com possibilidade de medida e escuta das portadoras de áudio e vídeo em TV.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

##### CAMPO DE FREQUÊNCIA:

VHF ..... 41 a 65 — 65 a 110 — 115 a 180 MHz

UHF ..... 470 a 840 MHz

SENSIBILIDADE de 10  $\mu$ F a 10000  $\mu$ F em duas faixas

até 0,1V com atenuador externo mod. A661/D até 1V com dois atenuadores externos mod. 661/D.

IMPEDÂNCIA DE ENTRADA

desbalanceado ..... 75 ohms

balanceado com balun ext. mod. B661/D .... 300 ohms

CONECTORES DE

ENTRADA .. coaxiais tipo normalizado O0,5 mm

PRECISÃO DE

FREQUÊNCIA ..... melhor que 2%

PRECISÃO DE

SENSIBILIDADE ... 3dB em VHF; 6dB em UHF

TOLERÂNCIA DO ATENUADOR

EXTERNO ..... 3 dB

BANDA PASSANTE

EM FI ..... aprox. 250 a 400 KHz

ALIMENTAÇÃO ..... pilha comum 4,5 V

AUTONOMIA ..... mais de 100 horas

DIMENSÕES ..... 23 x 13 x cm (s/bolsa)

PESO ..... 2 kg ((s/ bolsa)

**PREÇO**

**DE OFERTA... Cr\$ 8.500,00**

À venda:

São Paulo — Filcores Import. e Repres. Ltda.

Rua Aurora, 165 — Tels.: 221-3993 e 221-4451



# **“Display” de sete segmentos mostra algarismos romanos de I a V**

por Yehia Hussein, Television Studios, Cairo, Egito

Fugindo da forma usual de indicação numérica, aqui está um “prático” display, que utiliza os mesmos 7 segmentos das aplicações normais. Os numerais romanos I, II, III, IV e V são facilmente identificáveis, se “deitarmos” o “display”, como se vê na figura 1. O decodificador/“driver” do conjunto, constituído por duas portas OU-exclusivo e uma porta E, pode operar diretamente com saídas tipo BCD.

As portas, mostradas sob a forma de blocos na figura 1, são formadas, na realidade, por transistores (como está representado na figura 2), ligados à saída BCD de um contador, que funciona como um divisor por 6. Assim, Q1, Q2 e Q6 correspondem à porta 1, Q4, Q5 e Q7, à porta 2, e Q3, à porta 3.

Quando as saídas A e C do contador estão “baixas”, Q1 e Q2 estão cortados e Q6, em consequência, também; dessa forma, o segmento “I” não acende. Quando A está “alta” e C, “baixa”, Q2 está no corte e Q1, conduzindo; portanto, a corrente vinda de A passa através de Q1, indo ativar Q6, que

fará acender o segmento “I”. A intensidade da corrente para Q6 é determinada pelo resistor R1.

Se, por outro lado, C estiver “alta” e A, “baixa”, Q2 conduzirá, e o segmento “I” será novamente aceso. Agora, quando tanto A como C estiverem “altas”, Q1 e Q2 estarão cortados.

A porta OU-exclusivo composta por Q4, Q5 e Q7 opera de maneira similar para acender os segmentos “I”.

A porta E (Q3), é responsável pela operação da barra horizontal, que transforma “II” em “L”, símbolo que se aproxima do algarismo V romano.

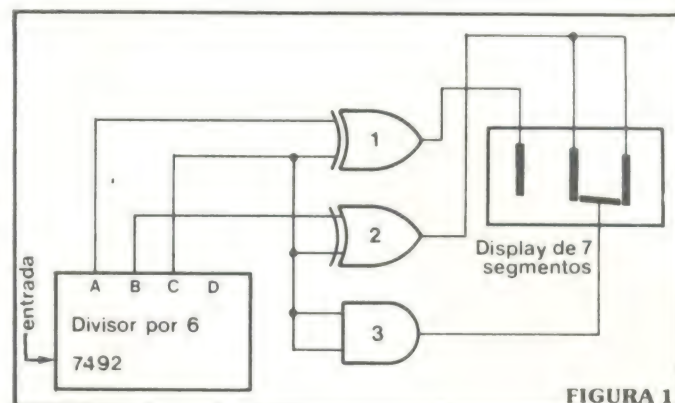


FIGURA 1

**Algarismos romanos** — Um “Display” de LEDs, com sete segmentos, pode apresentar os algarismos de I a V, na posição “deitada”. O “display” é controlado por duas portas OU-exclusivo e uma porta E, operando diretamente nas saídas BCD de um contador digital.

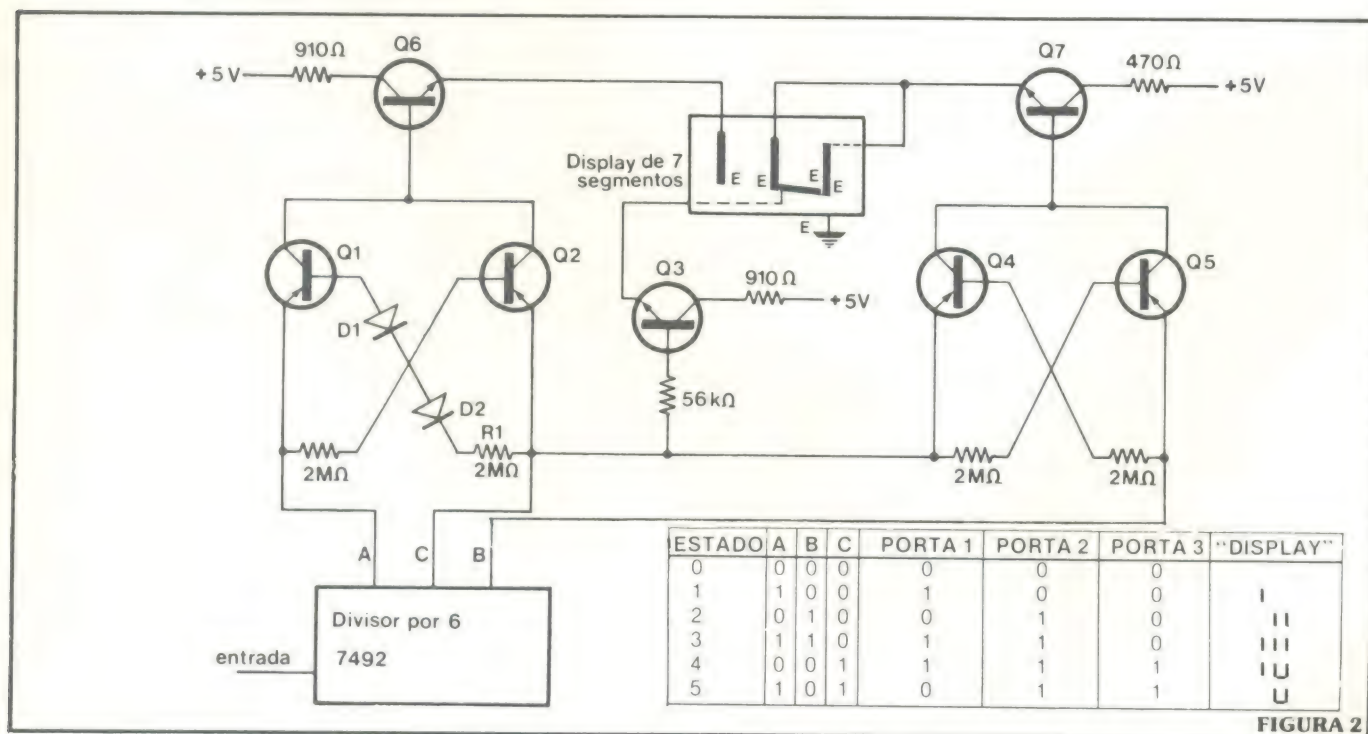


FIGURA 2

**O circuito** — Utiliza transistores para construir as portas. Os dados BCD provêm de um contador, conectado como divisor por 6. Este novo circuito pode ser empregado em qualquer situação

que exija a classificação de até 5 níveis ou períodos, tais como posições de marcha, paradas de elevador, placares, etc.



*Diodos e integrador freiam dinamicamente pequenos motores*

por Stephen Wardlaw, Yale New Haven Hospital

Motores de corrente alternada, utilizados em circuitos sensores de posição, devem ser freados instantaneamente, para que o sistema mantenha uma boa precisão posicional. No caso de pequenos motores monofásicos, com enrolamentos auxiliares em curto, uma fonte CC, conectada diretamente ao enrolamento de campo, proporciona uma frenagem dinâmica eficiente, dissipando rapidamente a energia cinética. Entretanto, se não for desligada a tempo, essa fonte pode sobreaquecer o motor.

Existe uma maneira mais segura, que é a de fornecer a tensão CC através de um SCR, um diodo e um circuito RC. Além disso, este sistema é mais barato que um interruptor eletromecânico e é mais simples que um interruptor de atraso térmico ou de

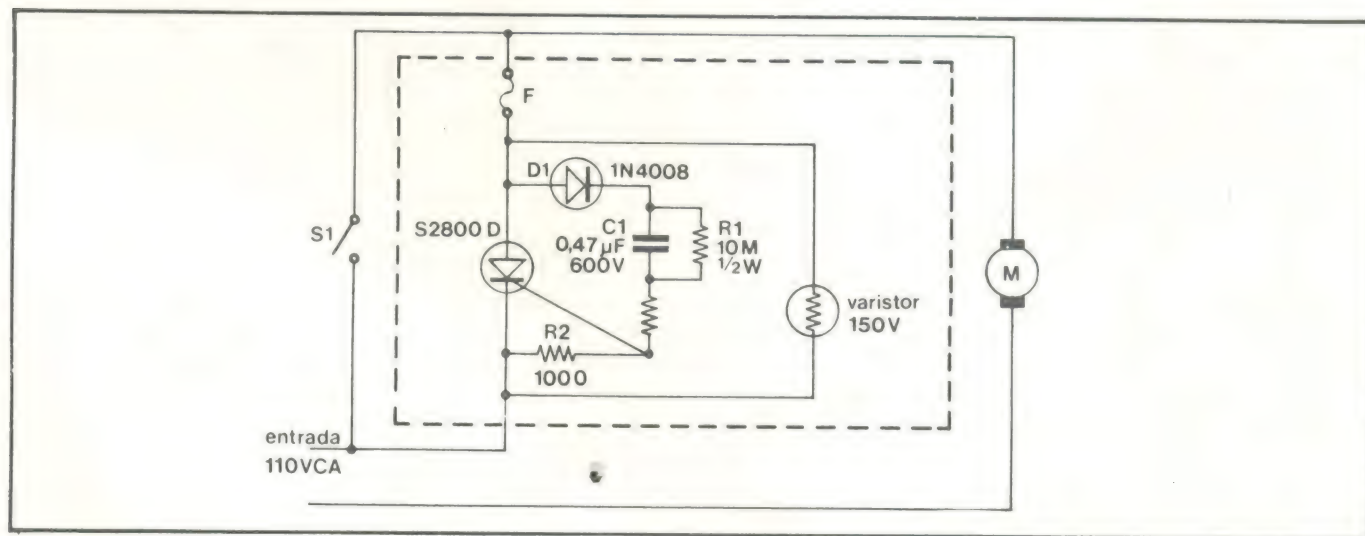
qualquer carga que estiver sendo armazenada em C1.

No momento da freagem, S1 é ativado, abrindo-se, de modo que o semiciclo positivo da tensão de linha vai aparecer sobre D1, C1 e R1/R3, disparando o SCR. Isto vai carregar parcialmente C1, além de permitir o fluxo de um forte pulso de corrente contínua pelos enrolamentos do motor.

Quando a tensão linha cai a zero, passando depois para o semiciclo negativo, o SCR é desoperado e permanece nesse estado, até que a tensão volte novamente ao semiciclo positivo.

O processo se repete, até que C1 esteja carregado com uma tensão próxima da tensão de pico da rede, quando, então, a corrente CC deixará de fluir. Neste ponto, o SCR não poderá ser disparado, já que D1 está inversamente polarizado.

O varistor de 150 volts ajuda a suprimir picos da rede. E o fusível F foi incluído como medida de precaução, de maneira a interromper o fornecimento de corrente, caso a unidade de freagem, por um motivo qualquer, continuar a permitir que a linha envie uma corrente elevada aos enrolamentos do motor.



**Reação imediata** — O interruptor S1 inicia o processo de frenagem. O semiciclo positivo da rede aparece sobre D1, C1, R1, R2 e R3, disparando o SCR permitindo o acesso da corrente contínua ao motor. O capacitor C1 é carregado paulatinamente, durante semiciclos sucessivos, até o valor de pico da tensão da rede, finalizando o processo.

contato momentâneo.

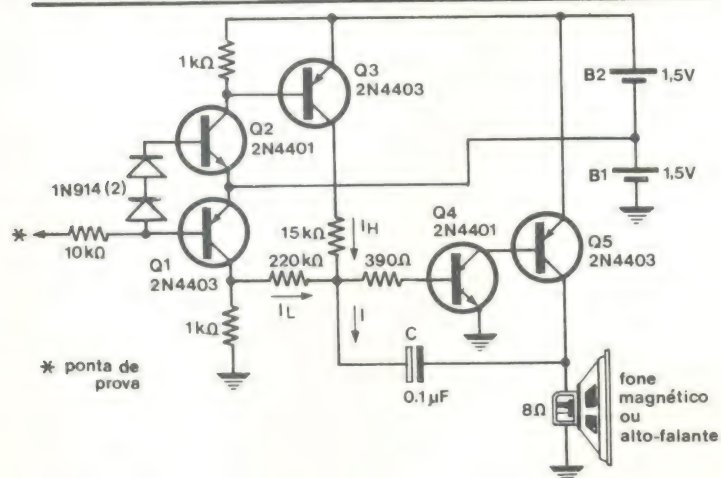
Como se vê na figura, o circuito de freagem (que aparece no interior da linha tracejada) deve ser colocado em paralelo com um interruptor eletrônico manual (S1), utilizado para disparar o processo de freagem do motor M. Desse modo, estando S1 em sua posição normalmente fechada, não aparece tensão no sistema de freagem, enquanto R1 desvia

Utilizando os valores do desenho, a unidade de freagem permitirá que a rede forneça uma tensão CC pulsante ao motor durante 1 segundo além do necessário para uma freagem completa, para qualquer motor com uma potência de ¼ HP, aproximadamente.



*Ponta de prova lógica de baixo custo indica níveis por meio de tons audíveis.*

por T. Kelly Butler  
Laboratório de Pesquisa Aplicada,  
Universidade do Texas



**Isto soa bastante lógico** — A ponta de prova produz um som grave quando um nível “0” TTL é aplicado a ela, e um som agudo quando o nível aplicado é “1” TTL. As frequências são geradas pelo oscilador de relaxação Q4/Q5, com o capacitor C sendo carregado através de 220 k $\Omega$ , se um nível “0” é aplicado, ou através de 15 k $\Omega$ , no caso de um nível “1” ser detectado. As tensões entre o máximo do nível “0” e o mínimo do nível “1” não produzem som algum.

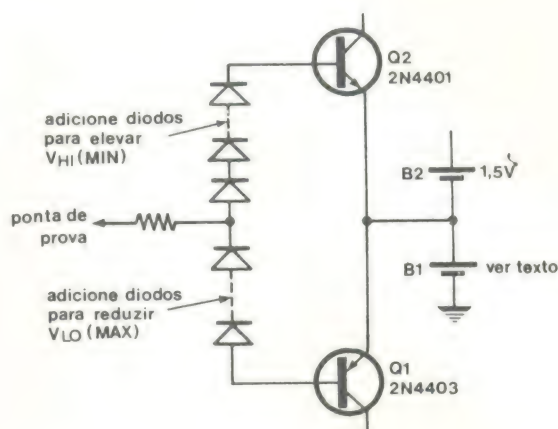
Variações na tonalidade de um som são mais facilmente identificadas que mudanças em níveis de luz. Tirando proveito desse fato, uma ponta de prova sonora, do tamanho de uma caneta, é bastante útil na localização de defeitos em circuitos digitais, como alternativa à convencional ponta de prova com LED's. Esse circuito também verifica continuidade, sendo adequado, assim, para o teste de cabos e conectores. Pode ser alimentado por duas pilhas pequenas de 1,5 V, não requer chave liga/desliga e pode ser montada com componentes comuns.

O circuito emite as seguintes indicações de níveis lógicos:

- \* Um tom de baixa frequência para um nível TTL “baixo” (0,8 V, ou menos)
- \* Um tom de alta frequência para um nível TTL “alto” (3 V, ou mais)
- \* Nenhum som, no caso de circuito aberto ou ligação de alta impedância

Funciona da seguinte maneira:

Os transistores Q4 e Q5 (figura 1) constituem um oscilador de relaxação, cuja frequência é praticamente proporcional à corrente  $I$  de carga. Se um nível lógico "0" for aplicado à ponta de prova, o transistor Q1 conduz e vai carregar o capacitor C, através do resistor de 220 k $\Omega$ . A corrente resultante  $I_L$  faz com que Q4 e Q5 oscilem a uma baixa frequência, dando origem ao tom de baixa frequência. Um nível lógico "1", por sua vez, vai ativar Q2 e Q3, fazendo com que  $I_H$  passe pelo resistor de 15 k $\Omega$ ; como  $I_H$  é maior que  $I_L$ , o conjunto Q4/Q5 vai osci-



**Ajustando as tensões** — O circuito da figura 1 pode ser modificado pela adição de diodos, de forma a variar a tensão máxima para o som grave, e/ou a mínima tensão para o som agudo. Quaisquer diodos de silício podem ser utilizados. A queda de tensão é de aproximadamente 0,5 V por diodo, com baixas correntes.

lar a uma frequência maior, produzindo o tom de alta frequência. Ocorre um efeito de desoperação, se a ponta do sistema for deixada em aberto, ou se a tensão recolhida localizar-se entre o valor máximo do nível "0" e o valor mínimo do nível "1" (ou seja, entre 0,8 e 3 volts); nesse caso, todos os transistores permanecem desativados e o consumo é quase zero.

Os resistores de carga podem ser variados, de modo a variar o tom dos dois sons emitidos. No circuito da figura 1, a frequência inferior é de 60 Hz, e a superior, de 2000 Hz.

Para modificar a ponta de prova, de forma a adaptá-la a outras famílias lógicas, a tensão das pilhas deve ser mudada. Essa nova tensão deve ser igual a (tensão máx. do nível "0" + tensão mínima do nível "1")/2. Como os valores de tensão em pilhas e baterias seguem uma padronização, esses dois valores precisam ser ajustados por meios de diodos, como mostra a figura 2. Assim, por exemplo, se B1 fosse uma pilha de 2 V (ao invés de 1,5 V), a tensão do nível "0" poderia ser levada até o valor de 0,8 V, conectando-se um diodo em série com a base de Q1 (seria necessário, também, remover um dos diodos da base de Q2, de forma a não mudar o nível "1" da tensão).

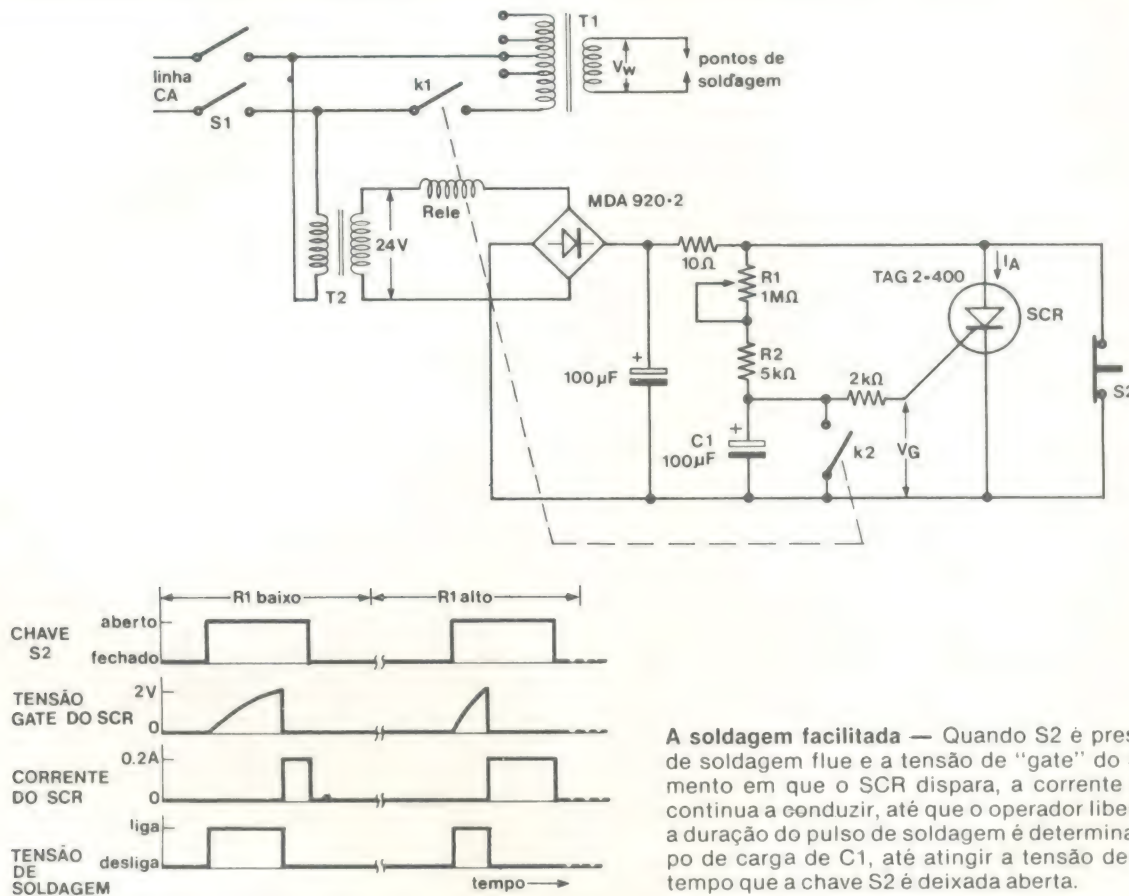
Os transistores utilizados no circuito não são críticos. Qualquer tipo, com alto ganho e baixa fuga, pode servir.

Se for desejado, no lugar do alto-falante miniatura, pode-se empregar um pequeno fone magnético, com todo o êxito.



## Temporizador eletrônico melhora desempenho de soldadores

por Alex W. Sivan  
Orpak Ltd., Tel Aviv, Israel



**A soldagem facilitada** — Quando S2 é pressionada, a corrente de soldagem flue e a tensão de "gate" do SCR cresce. No momento em que o SCR dispara, a corrente desaparece. O SCR continua a conduzir, até que o operador libere a chave S2; assim, a duração do pulso de soldagem é determinada apenas pelo tempo de carga de C1, até atingir a tensão de disparo, e não pelo tempo que a chave S2 é deixada aberta.

Os soldadores a ponto são largamente utilizados na indústria, porém muitos deles não possuem temporizadores. Desse modo, sem pulsos de soldagem automaticamente controlados, somente os operadores mais hábeis é que saberão soldar partes finas de metal, que requerem pulsos de corrente de menos de um segundo. Por outro lado, se o equipamento dispuser de um controle automático, qualquer operador poderá soldar tais peças, facilmente; e até mesmo o pessoal especializado poderá executar operações repetitivas de produção, mais rapidamente e com eficiência.

Apresentamos, assim, um simples temporizador para ser acrescentado ao soldador. No circuito da figura, quando o interruptor S1 e S2 estiverem fechados, a tensão da linha estará ligada e a corrente que passará através da bobina do relé irá manter o contato K1 aberto e o K2, fechado. Quando o operador inicia a soldagem, o interruptor S2 é pressionado, abre-se, e a corrente pelo relé vai cair a tal

ponto, que o contato K1 vai fechar e K2, abrir.

Estando K1 fechado, a corrente da soldagem vai fluir pelo secundário de T1; ao mesmo tempo, estando K2 aberto, o capacitor C1 vai se carregar, através dos resistores R1 e R2. Quando a tensão em C1 atingir o ponto de disparo do SCR (2 V, aproximadamente), este vai conduzir corrente suficiente para fazer o relé operar novamente, abrindo K1 e fechando K2, cessando a soldagem e descarregando C1. O SCR continuará conduzindo, até que operador libere a chave S2. A corrente de soldagem irá fluir por um tempo determinado por  $(R1 + R2)C1$  e pela tensão da rede. Uma das características mais importantes deste circuito reside no fato de que o ciclo de soldagem é imune ao ruído provocado pelo relé e pelo transformador.

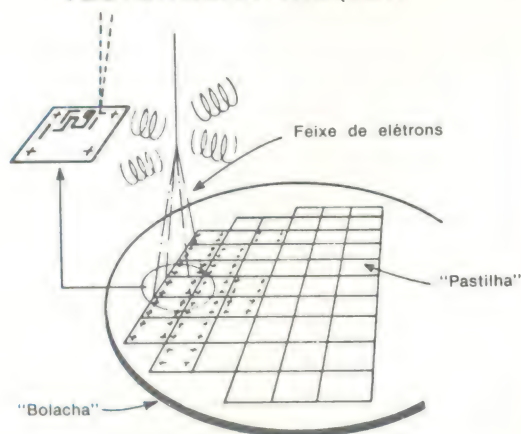
Os diagramas de tempo da figura ilustram a operação do circuito e indicam alguns valores típicos de corrente e tensão.





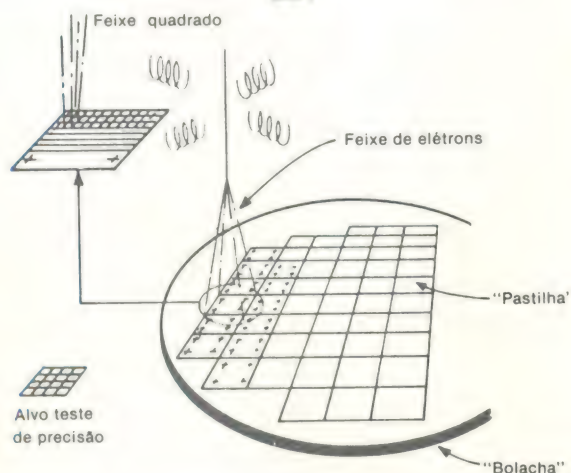


### VECTOR SCAN ONE (VS1)



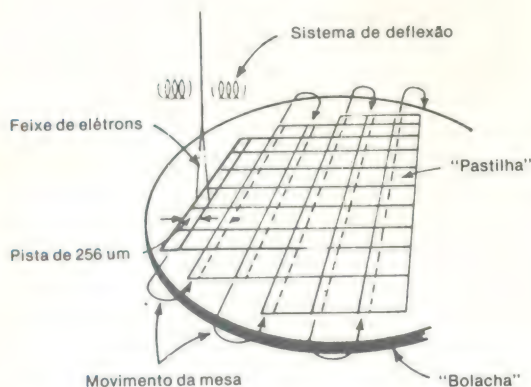
(a)

### EL1



(b)

### EBES



(c)

**FIGURA 6**

**Distribuição do traçado** — Dois processos estão sendo aplicados na distribuição de traçados sobre grandes superfícies. O método de avanço e repetição da IBM, chamado VS1 (a), e um outro, chamado EL1 (b), varrem traçados com um campo quadrado, e a "bolacha" é depois movida para uma nova posição. No sistema EBES (c), da Bell, a mesa move-se continuamente, enquanto o feixe varre uma faixa.

petitiva e pode-se compensar facilmente as distorções devidas a correntes parasitas e histerese. Além disso, é possível manipular, com este processo, tanto imagens positivas como negativas.

A varredura vetorial é mais eficiente, mas requer um sistema de deflexão de alto desempenho. Por outro lado, ela exibe várias vantagens não encontradas na técnica de rastreo, como, por exemplo, facilidade de correção dos efeitos de proximidade causados pela dispersão de elétrons, e uma significativa compacticidade de dados que dá origem a um sistema de controle mais simples.

Os efeitos de proximidade são produzidos por elétrons dispersos no "resist" e elétrons que ricocheteiam no substrato, que expõem parcialmente o "resist", até alguns micrômetros, a partir do ponto de impacto. Em consequência, ocorrem sérias variações de exposição no traçado, quando as pistas são de dimensões micrométricas ou submicrométricas. Uma certa técnica de correção por varredura vetorial consiste em se ajustar a taxa de avanço do feixe e, portanto, a intensidade da exposição para cada elemento do traçado. Tais ajustes podem ser facilmente integrados aos dados que descrevem o traçado. O método de correção de varredura por rastreo correspondente ainda espera desenvolvimento.

Dois processos principais tem sido utilizados para a exposição e registro de traçados sobre a superfície da máscara ou "bolacha": o método do avanço e repetição e o método da mesa de deslocamento constante.

No sistema de avanço e repetição, o traçado recebe exposição pela deflexão de um feixe de elétrons sobre uma superfície quadrada, de alguns milímetros de lado, ficando a mesa estacionária. Após a exposição, a peça é movida para uma nova posição, o feixe é registrado com a amostra, e a exposição do traçado é repetida. O processo continua, até que toda a "bolacha" tenha sido coberta. Em cada área separada da "bolacha", o traçado pode ser gerado tanto pela técnica de varredura por rastreo, como pela varredura vetorial.

Os sistemas de avanço e repetição mais usados empregam a varredura vetorial. O sistema VS1 (Vector Scan One), na figura 6a, é um exemplo, mas sistemas similares tem sido desenvolvidos pela Texas, Hughes, Mullard, Hitachi, Bell Northern e várias outras firmas, para seu próprio uso e pesquisa.

No sistema VS1, o traçado da "pastilha" é analisado em termos de retângulos, paralelogramos, triângulos e outras formas, tomadas de um "armazém" de formatos curvos ou grupos repetitivos de formas. Os dados são transferidos do computador para um gerador de traçados de alta velocidade. Em testes experimentais, esse sistema chegou a deslocar o feixe a uma taxa de avanço de 10 MHz (ou seja, 100 nanossegundos para cada posição do feixe), fornecendo bons resultados.



O processo VS1 pode manipular "pastilhas" de dimensões 2000 vezes maiores que a mínima largura de pista do traçado, mas essa capacidade pode ser elevada, juntando-se traçados adjacentes. Já se produziu, por meio desse sistema, dispositivos de elevada resolução, com uma precisão de registro de 0,1  $\mu\text{m}$ , para pistas de 1  $\mu\text{m}$ . Um bom exemplo é a memória RAM FET de 8192 bits, vista, em parte, na figura 7.

O tempo de escrita de traçado, no sistema VS1, depende da densidade do próprio traçado. Assim, uma velocidade de avanço de feixe de 10 MHz leva de 1 a 2 segundos na exposição total de uma "pastilha" LS1 típica, com um traçado que ocupa aproximadamente 25% da área da mesma.

Uma importante extensão do processo de avanço e repetição consiste numa mesa de precisão, controlada por interferometria a laser, a qual detecta erros na posição da mesa e faz as devidas correções, por deslocamento do feixe.

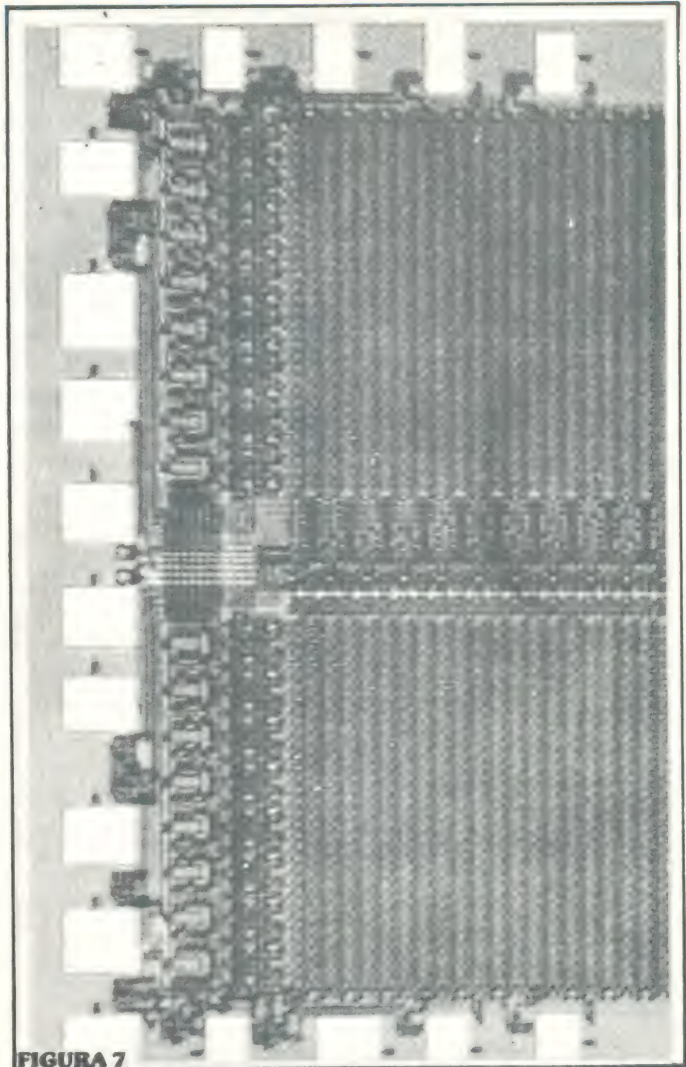
O sistema EL1, do tipo feixe quadrado, é também do modo avanço e repetição. Neste caso, que aparece na figura 6b, o traçado é exposto pelo feixe moldado de 2,5  $\mu\text{m}$  de lado, dimensão que se iguala à menor dimensão do traçado. Utiliza-se uma técnica de varredura por rastreo, a fim de que as distorções causadas por correntes parasitas, características térmicas, etc., possam ser facilmente corrigidas.

O sistema EL1 chegou a produzir até 22 "bolachas" de circuitos LS1, por hora. E o desempenho típico de produção de cada "pastilha" de 5 mm é o seguinte: o tempo de registro de 200 ms, tempo de escrita de traçado de 960 ms e tempo de deslocamento da mesa de 250 ms.

Nos sistemas de mesa de deslocamento contínuo, o feixe de elétrons produz uma varredura por rastreo num sentido, enquanto a mesa é deslocada continuamente no outro. Um interferômetro a laser mede constantemente a posição da mesa e gera uma realimentação, que é enviada ao sistema de controle do feixe.

Tal esquema é o princípio básico do sistema EBES (Electron-Beam Exposure System — sistema de exposição por feixe de elétrons), desenvolvido nos laboratórios da Bell (figura 6c). No EBES, a largura de varredura do feixe é fixada em 256  $\mu\text{m}$ , sendo o traçado formado pela junção de várias dessas faixas, que possuem um comprimento típico de 4 mm. O registro do traçado é feito apenas uma vez, para toda a peça; entretanto, de tempos em tempos, faz-se verificações, procurando corrigir eventuais desvios do feixe.

Esse processo demonstrou uma velocidade de escrita de 2  $\text{cm}^2/\text{m}$ , baseado em endereços de 0,5  $\mu\text{m}$  (coordenadas ou incrementos X e Y, digitais) e em uma velocidade de avanço de 20 MHz. A mesa move-se continuamente, a uma velocidade de 2  $\text{cm/s}$ , com um interferômetro a laser que pode medir in-



**FIGURA 7**

**"Pastilha" de memória RAM** — O sistema VS1 da IBM produziu esta RAM experimental da tecnologia MOS, com 8192 bits. As linhas de metalização tem 2  $\mu\text{m}$  de largura. Para fins de demonstração, o VS1 produziu a mesma memória com linhas de 0,6  $\mu\text{m}$ .

crementos de até  $\lambda/24$ , onde  $\lambda$  é o comprimento de onda do raio laser. O tempo normal para se completar uma máscara, para uma "bolacha" típica, é de 40 minutos. Na figura 8, podemos ver uma máscara gerada por este processo.

Em princípio, tanto o sistema de avanço e repetição, como o de mesa de deslocamento contínuo, podem ser aplicados na confecção de máscaras e na exposição direta de "bolachas". Até o momento, no entanto, muitos dos dispositivos fabricados pela exposição de feixe de elétrons resultaram dos sistemas de avanço e repetição, em parte pelo fato de que há maior quantidade desses sistemas à disposição. No geral, esses processos, que produzem uma "pastilha" completa por vez, são mais adequados ao trabalho de alta resolução, já que não é preciso considerar erros de junção de traçados, devido à imprecisão da mesa. Conseguiu-se, também, uma maior precisão de registro com esse sistema,



tel.:44-3771

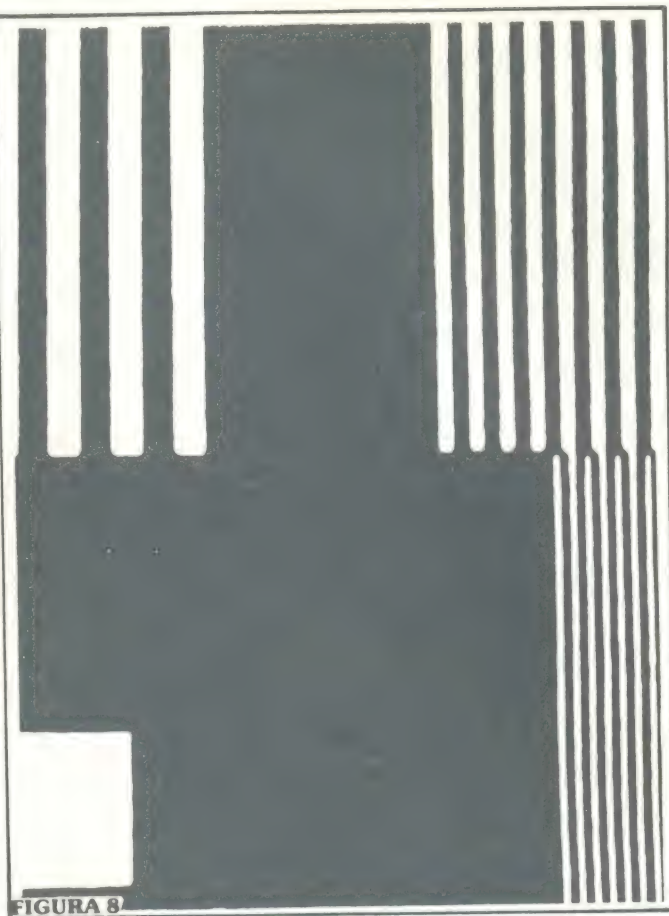
[illegible]

# A ESCOLHA DO LUGAR DE COMPRAS

## é o lugar de compra mais conveniente e rápido.

# Eletrônica.

Academia de Música de São Paulo	279-8600
Acessórios para automóveis	279-8600
Adm. de Edifício	279-8600
Administração de Empresas	279-8600
Administração de Recursos Humanos	279-8600
Administração de Vendas	279-8600
Administração Geral	279-8600
Administração Pública	279-8600
Administração Regional	279-8600
Administração Social	279-8600
Administração da Saúde	279-8600
Administração do Trabalho	279-8600
Administração da Educação	279-8600
Administração da Cultura	279-8600
Administração da Indústria	279-8600
Administração da Agricultura	279-8600
Administração da Pecuária	279-8600
Administração da Pesca	279-8600
Administração da Silvicultura	279-8600
Administração da Floresta	279-8600
Administração da Caça	279-8600
Administração da Pesca Esportiva	279-8600
Administração da Pesca Profissional	279-8600
Administração da Pesca Recreativa	279-8600
Administração da Pesca Científica	279-8600
Administração da Pesca Comercial	279-8600
Administração da Pesca Artesanal	279-8600
Administração da Pesca Subaquática	279-8600
Administração da Pesca Superficial	279-8600
Administração da Pesca Noturna	279-8600
Administração da Pesca Diurna	279-8600
Administração da Pesca Estacional	279-8600
Administração da Pesca Anual	279-8600
Administração da Pesca Mensal	279-8600
Administração da Pesca Semanal	279-8600
Administração da Pesca Quotidiana	279-8600
Administração da Pesca Horária	279-8600
Administração da Pesca Minutária	279-8600
Administração da Pesca por Segundo	279-8600
Administração da Pesca por Hora	279-8600
Administração da Pesca por Dia	279-8600
Administração da Pesca por Semana	279-8600
Administração da Pesca por Mês	279-8600
Administração da Pesca por Ano	279-8600
Administração da Pesca por Vida	279-8600
Administração da Pesca por Espécie	279-8600
Administração da Pesca por Tamanho	279-8600
Administração da Pesca por Peso	279-8600
Administração da Pesca por Quantidade	279-8600
Administração da Pesca por Valor	279-8600
Administração da Pesca por Qualidade	279-8600
Administração da Pesca por Sabor	279-8600
Administração da Pesca por Aparência	279-8600
Administração da Pesca por Cheiro	279-8600
Administração da Pesca por Textura	279-8600
Administração da Pesca por Cor	279-8600
Administração da Pesca por Forma	279-8600
Administração da Pesca por Tamanho e Peso	279-8600
Administração da Pesca por Quantidade e Valor	279-8600
Administração da Pesca por Qualidade e Sabor	279-8600
Administração da Pesca por Aparência e Cheiro	279-8600
Administração da Pesca por Textura e Cor	279-8600
Administração da Pesca por Forma e Tamanho e Peso	279-8600
Administração da Pesca por Quantidade e Valor e Qualidade e Sabor	279-8600
Administração da Pesca por Aparência e Cheiro e Textura e Cor	279-8600
Administração da Pesca por Forma e Tamanho e Peso e Quantidade e Valor e Qualidade e Sabor	279-8600
Administração da Pesca por Aparência e Cheiro e Textura e Cor e Forma e Tamanho e Peso e Quantidade e Valor e Qualidade e Sabor	279-8600
Administração da Pesca por Aparência e Cheiro e Textura e Cor e Forma e Tamanho e Peso e Quantidade e Valor e Qualidade e Sabor e Aparência e Cheiro e Textura e Cor e Forma e Tamanho e Peso e Quantidade e Valor e Qualidade e Sabor	279-8600

**FIGURA 8**

**Máscara feita por feixe de elétrons** — As máscaras de elevada resolução, podem ser feitas por sistemas de feixe de elétrons, a exemplo desta porção ampliada de uma máscara, fabricada nos laboratórios Bell, numa superfície de cromo. A mínima largura das pistas é de 0,5  $\mu\text{m}$ .

já que não é sensível a certos problemas, como desvio de feixe e distorção da "bolacha".

O sistema da mesa de deslocamento contínuo impõe menos requisitos ao desempenho da óptica eletrônica e do sistema de deflexão, podendo operar com um menor ângulo de deflexão e uma distância de trabalho relativamente curta, o que, em princípio, deveria permitir maiores densidades de corrente no feixe.

### Três áreas de aplicação

Os sistemas de varredura por feixe de elétrons podem ser utilizados para a confecção de máscaras para os sistemas ópticos convencionais de impressão, assim como para sistemas avançados de elevada resolução. Além disso, são empregados, também, na exposição direta de "bolachas" de integrados.

O processo de feixe de elétrons, na confecção de máscaras, não requer praticamente nenhuma mudança na operação litográfica óptica, apesar de que o sistema óptico de impressão restringe a resolução. Os detalhes técnicos referentes à fabricação de máscaras foram todos solucionados e vários sistemas tem sido desenvolvidos, então, para uso rotineiro.



neiro.

As vantagens principais desse processo residem na qualidade melhorada das máscaras e confecção mais rápida. Os custos de produção mostraram-se competitivos, mesmo utilizando-se sistemas de feixe de elétrons de custo elevado e ainda em fase de protótipo.

A exposição direta de "bolachas" pode ser dividida em duas categorias: linhas de traçado dentro da faixa óptica (larguras de 1 a 2  $\mu\text{m}$ ) ou pistas na faixa subóptica (larguras de 1  $\mu\text{m}$  e abaixo).

Na faixa óptica, a litografia de feixe de elétrons tem sido usada industrialmente, mas competindo diretamente com os sistemas de impressão por ultravioleta. Suas vantagens estão em proporcionar uma melhor definição do traçado e uma melhor precisão na sobreposição de camadas dos integrados. Além disso, produz melhores resultados, pelo fato de eliminar alguns defeitos causados pelo uso de máscaras.

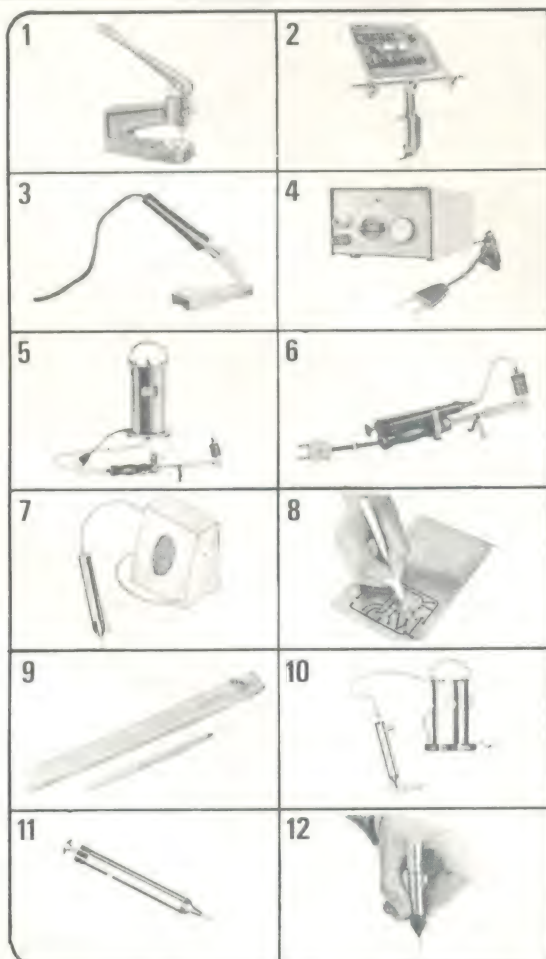
No caso de traçados com pistas na faixa subóptica, o processo de feixe de elétrons de varredura representa a única técnica de confiabilidade comprovada. (As outras tecnologias que poderão vir a competir com esta, no futuro são: a projeção por feixe de elétrons, raios X, e certas extensões da impressão por contato, que utilizem ultravioleta de menor comprimento de onda, em combinação com máscaras de pouca espessura).

Mas, mesmo com o sucesso da litografia de feixe de elétrons na fabricação de geometrias subópticas, algumas das tecnologias associadas a ela requerem ainda um considerável desenvolvimento. Os circuitos empregados até agora são compostos principalmente por dispositivos especiais de alta frequência, tais como transistores de micro-ondas, transdutores acústicos de superfície e circuitos tipo "bubble" de elevada densidade. Apenas uns poucos componentes LSI foram produzidos, com a finalidade de pesquisa e de se verificar a viabilidade dos mesmos, econômica e tecnologicamente.

Em geral, o uso da litografia de feixe de elétrons na exposição direta de "bolachas" é ainda mais custoso que o das técnicas ópticas. Entretanto, a diferença de custo está diminuindo rapidamente e pode-se contar, num futuro próximo, com sistemas de feixe de elétrons competitivos, na área de exposição de "bolachas".

E, finalmente, as técnicas de feixe de elétrons poderão ainda ser utilizadas para produzir máscaras para outros sistemas de elevada resolução, tais como os de raios X, impressão profunda por ultravioleta e impressão por projeção de fotoelétrons, que estão todos em fase de desenvolvimento. Todos eles prometem impressão de elevada velocidade, a partir de máscaras de elevada resolução, produzidas por feixes de elétrons de varredura, juntamente com o potencial de baixos custos de produção.

© - Copyright Electronics International



## 1 — PERFURADOR

## 2 — SUPORTE PARA PLACA

## 3 — SUPORTE PARA FERRO

## 4 — FONTE ESTABILIZADA DC

## 5 — DESSOLDADOR AUTOMÁTICO

## 6 — DESSOLDADOR MANUAL

## 7 — TRAÇADOR DE SINAIS

## 8 — CANETA PARA CIRCUITO IMPR.

## 9 — CORTADOR DE PLACA

## 10 — SUGADOR DE SOLDA AUTOM.

## 11 — SUGADOR DE SOLDA MANUAL

## 12 — INJETOR DE SINAIS

Fura com perfeição, rapidez e simplicidade placas de circuito impresso. Não trinca a placa. Em 2 modelos.

Torna o manuseio da placa bem mais fácil, seja na montagem, conserto, experiência etc.

Coloca mais ordem e segurança na mesa de trabalho. Equipado com esponja limpadora de bico.

Fornece tensões fixas e ajustáveis de 1,5 a 12 VDC. Corrente de saída 1A. Entrada 110/220 VAC.

A solução para remoção de circuitos integrados e demais componentes. Ele derrete a solda e ao simples toque de botão faz a sucção. Bico especial de longa vida.

O maior quebra-galhos do técnico reparador. Localiza com incrível rapidez o local do defeito em rádios, gravadores, vitrolas etc.

Caneta especial para traçagem de circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada. Recarregável.

A maneira mais simples e econômica de cortar placas de circuito impresso.

Para quem tem muita pressa no serviço. Faz a sucção ao simples toque de botão. Em 110 V.

A ferramenta do técnico moderno. Indispensável na remoção de qualquer componente eletrônico. Em vários tamanhos e modelos.

Para localização de defeitos em rádio, TV, gravador, vitrola etc. Funciona c/ 1 pilha pequena.

## PRODUTOS C E T E I S A

Vendas por REEMBOLSO POSTAL  
para todo o Brasil

## ATLAS

Componentes Eletrônicos Ltda  
Av. Lins de Vasconcelos, 755 — Cambuci  
S. Paulo — CEP 01537 — Cx. Postal 15017  
Fones: 278-1208 e 279-3285

## SOLICITE CATÁLOGOS

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Bairro \_\_\_\_\_

CIDADE \_\_\_\_\_

ESTADO \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

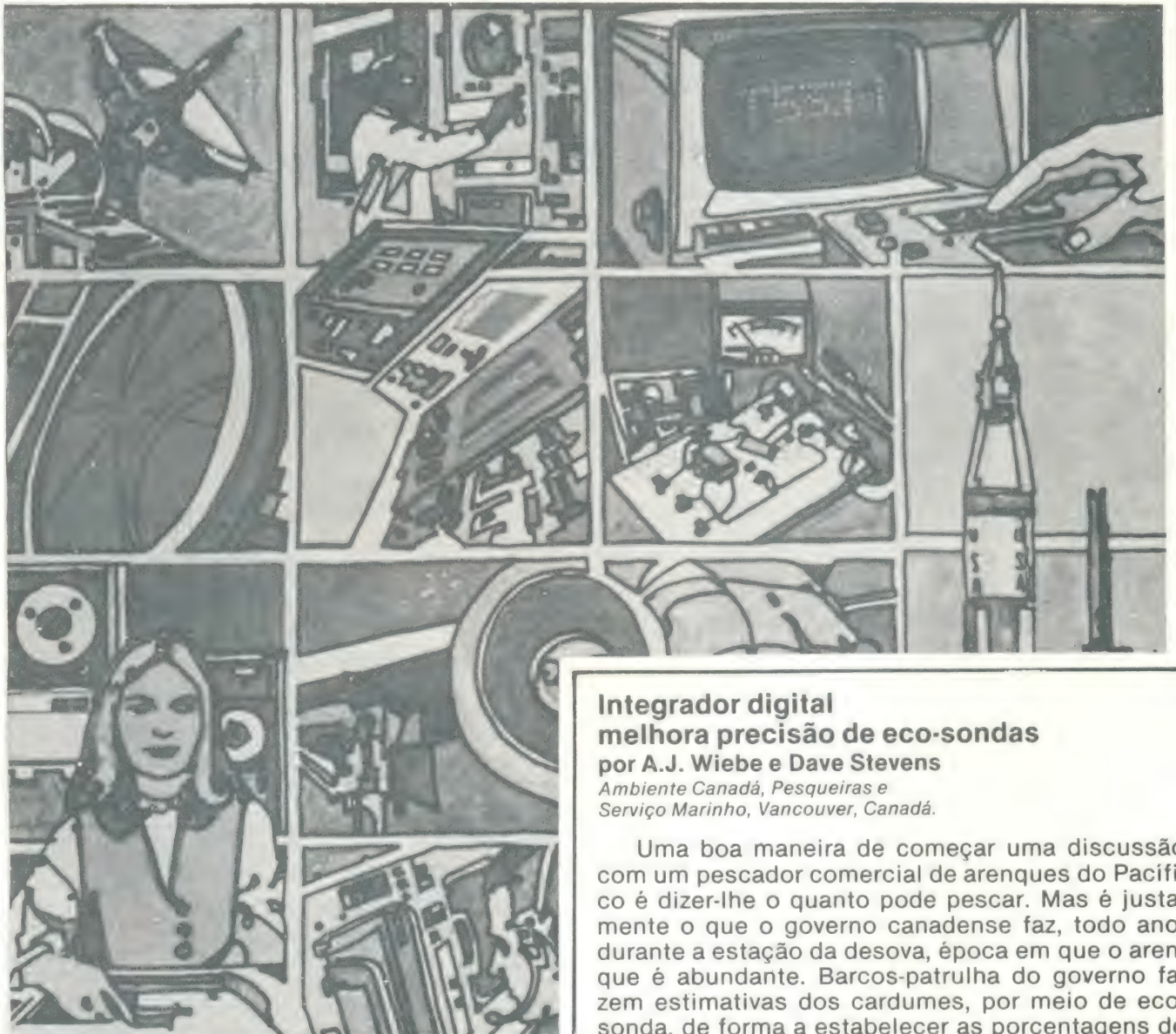


# ALGUMAS APLICAÇÕES DE MICROPROCESSADORES

## 1.ª SÉRIE

### *A imaginação dos usuários explorando a versatilidade dos dispositivos*

*Onde houver possibilidade da utilização de controle digital, a baixo custo, lá estarão os microprocessadores, dominando. Nesta nova série de três artigos, nove diferentes aplicações atestam esse fato.*



#### **Integrador digital melhora precisão de eco-sondas**

**por A.J. Wiebe e Dave Stevens**

*Ambiente Canadá, Pesqueiras e Serviço Marinho, Vancouver, Canadá.*

Uma boa maneira de começar uma discussão com um pescador comercial de arenques do Pacífico é dizer-lhe o quanto pode pescar. Mas é justamente o que o governo canadense faz, todo ano, durante a estação da desova, época em que o arenque é abundante. Barcos-patrolha do governo fazem estimativas dos cardumes, por meio de eco-sonda, de forma a estabelecer as porcentagens de pesca, e assim garantir que peixes suficientes al-



cancem os locais de desova, perpetuando a espécie.

No entanto, podem surgir disputas a partir dos sinais refletidos dos cardumes, pois os pescadores também possuem eco-sondas. A fim de garantir a precisão e consistência das estimativas sônicas, o departamento governamental Environment Canada, Fisheries and Marine Service desenvolveu um integrador controlado por microprocessador, que digitaliza os dados vindos das sondas.

Além de produzir leituras mais precisas, o integrador aumenta a precisão dos dados, pelo aperfeiçoamento da técnica de separar sinais de eco refletidos pelo terreno oceânico.

Quando a medição é efetuada apenas pela eco-

sonda, a tonelagem de arenque em um cardume é determinada pela integração da potência do sinal, em relação à área do cardume. A área é facilmente determinada, a partir da velocidade do barco e do tempo requerido para atravessar o cardume; assim, em princípio, não há avaliações subjetivas e os resultados são consistentes. Entretanto, a potência do sinal é mostrada como uma linha de densidade variável, e os métodos subjetivos de se avaliar tal densidade podem levar, freqüentemente, a estimativas bastante variáveis a respeito do tamanho de cardumes.

Por outro lado, se a potência do sinal for digitalizada e se o sinal for integrado em relação a períodos de tempo específicos, obter-se-á um número que, quando corrigido para a calibração do sistema,

### Pescando sinais

Os dados vindos da eco-sonda são convertidos em palavras digitais e lidos, quando estão acima do nível do ruído. A seção analógica do sistema é linear para uma faixa de 20 dB de sinais de entrada, sendo que um comparador assegura que nenhum sinal que esteja abaixo do limiar possa penetrar na memória. As entradas de temporização são os pulsos da eco-sonda e o "clock" de 2 kHz. Os pulsos estabelecem a faixa da temporização e iniciam o ciclo do computador, enquanto o "clock" controla a conversão analógica/digital, a um ritmo de duas amostragens por pulso de som, além de informar o processador da disponibilidade das amostras.

Os controles incluem:

- ★ Um interruptor de nível que inicia o rastreo do fundo do mar;
- ★ Um controle de variação de intensidade, para o ajuste de sinais de retorno do fundo, estáveis ou instáveis;
- ★ Um controle de variação de profundidade, para configurações de terreno plano ou variável;
- ★ Controles de limiar do fundo do mar, para o ajuste do nível de intensidade, acima do qual os sinais são reconhecidos como sinais vindos do fundo;
- ★ Chaves de faixa, para ajustar o intervalo de tempo para a integração;

★ Um interruptor de impressão, para produzir a escrita de leitura de curto prazo;

★ Um outro controle que elimina números da direita do "display", já que ele tem capacidade para apenas seis dígitos;

As saídas incluem:

★ A leitura de curto prazo, na marca de 10 ou 25 pulsos de som;

★ A leitura de longo prazo, na marca de 500 pulsos de som;

★ Uma leitura de intensidade do sinal mais forte, vindo do fundo;

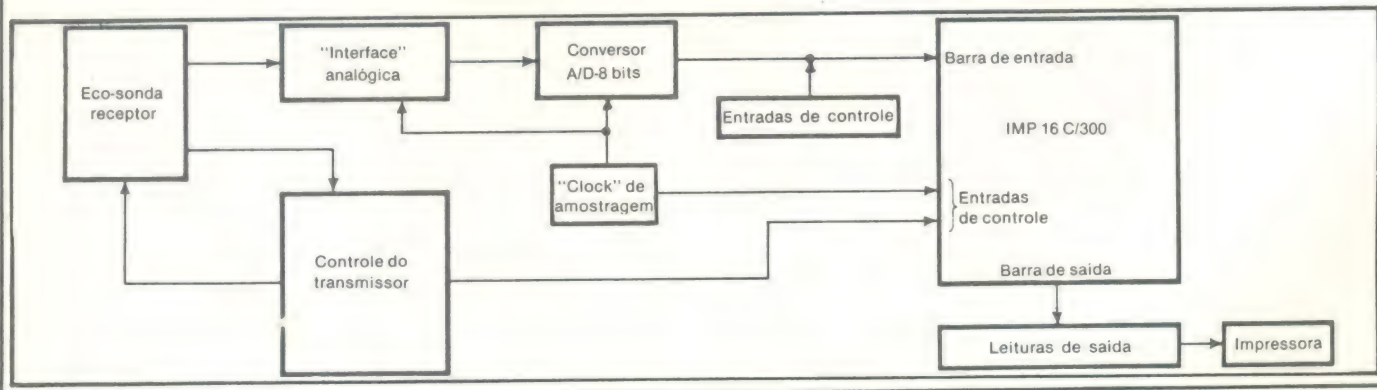
★ Uma leitura de profundidade das decisões do computador, sobre a distância até o fundo do mar;

★ Um "shift-register" de saturação, com oito diodos LED, que piscam quando o nível de saturação é excedido;

★ Um LED de rastreo do fundo, que indica que o computador está efetuando o rastreo dos sinais de retorno do fundo;

★ Uma impressora para produzir cópias das leituras de longo prazo e, se desejado, das leituras de curto prazo.

A barra de endereçamento é utilizada para endereçar todos os dispositivos e registros.





pode ser multiplicado pela área, de modo a fornecer uma estimativa da tonelagem para cada cardume. A constante de calibração é determinada a partir do sinal, relativa a uma certa densidade de peixes.

As cabines congestionadas dos barcos-patrolha e as verbas limitadas imediatamente descartaram a possibilidade da utilização de minicomputadores nessa operação de integração digital. Assim, a escolha de microprocessadores para o serviço fez com que a próxima questão fosse a seleção entre dispositivos de 8 ou 16 bits.

#### **Necessidade de palavras de 30 bits**

No projeto do programa de integração, notou-se logo que seriam necessárias palavras de até 30 bits, para uma utilização eficiente da memória do programa. A escolha óbvia, portanto, recaiu sobre os processadores de 16 bits. Além disso, usando-se multiplicações e divisões de instrução única, ao invés de deslocamento e adição, obtém-se uma redução dos passos de programação. Com base nesses critérios, foi selecionado o microprocessador IMP-16C, da National.

Esse dispositivo possui 256 palavras de 16 bits, na memória RAM, e 512 palavras de 16 bits, na memória PROM. O programa emprega 500 palavras da PROM, mas apenas 30 palavras de RAM, porque o IMP-16C permite a utilização de periféricos como memória, ao invés de como dispositivos I/O. Tal característica economiza, ainda, dois passos de instrução no programa, para cada sinal de entrada.

As profundidades pesquisadas não ultrapassam 90 m, e os pulsos transmitidos tem 1 ms de comprimento, sendo que o retorno sofre duas amostragens em cada pulso.

Os sinais modulados em amplitude, vindos da eco-sonda, passam por uma filtragem, tendo seu

ruido eliminado. Depois, os sinais passam de um circuito de amostragem e retenção para um conversor analógico/digital, operando sob o controle de um "clock" de 2 kHz.

Dependendo da faixa de tempos utilizada, a taxa de repetição da eco-sonda é de 112 ou 225 pulsos por minuto. Totais de integração de curto prazo, apresentados a cada 10 ou 25 pulsos sônicos, mas nem sempre impressos, são valiosos principalmente quando os pesquisadores querem observar segmentos menores de um cardume. Já para fins de estimativa, para se estabelecer as porcentagens permitidas de pesca, a integração a longo prazo ocorre a cada 500 pulsos e o número resultante é impresso.

O microprocessador também imprime linhas no gráfico da eco-sonda, indicando a que profundidades ocorrem as integrações.

O programa da PROM consiste de um controle principal e cinco subrotinas. O programa do controle principal mantém observação sobre as funções de temporização e acumula resultados. Três das subrotinas manipulam saídas de "displays" e impressoras e uma outra executa conversões do sistema binário para o decimal.

A mais complexa das subrotinas é a do rastreamento do fundo do oceano. O sinal vindo do fundo deve ser eliminado da integração, caso contrário ocorrerão erros enormes nas estimativas. O sinal ideal proveniente da eco-sonda deve apresentar uma elevação súbita de nível, assim que o cardume é detectado, decrescendo depois, ao longo do cardume. Uma queda abrupta deve ocorrer ao fim do cardume, e o sinal do fundo deve crescer gradualmente.

O objetivo da subrotina de rastreamento do fundo é o de produzir um sinal ideal, tanto quanto possível.

## **Processador CMOS automatiza sistema de telefones para motéis**

por Charlie L. Jones

Jupiter, Fla.

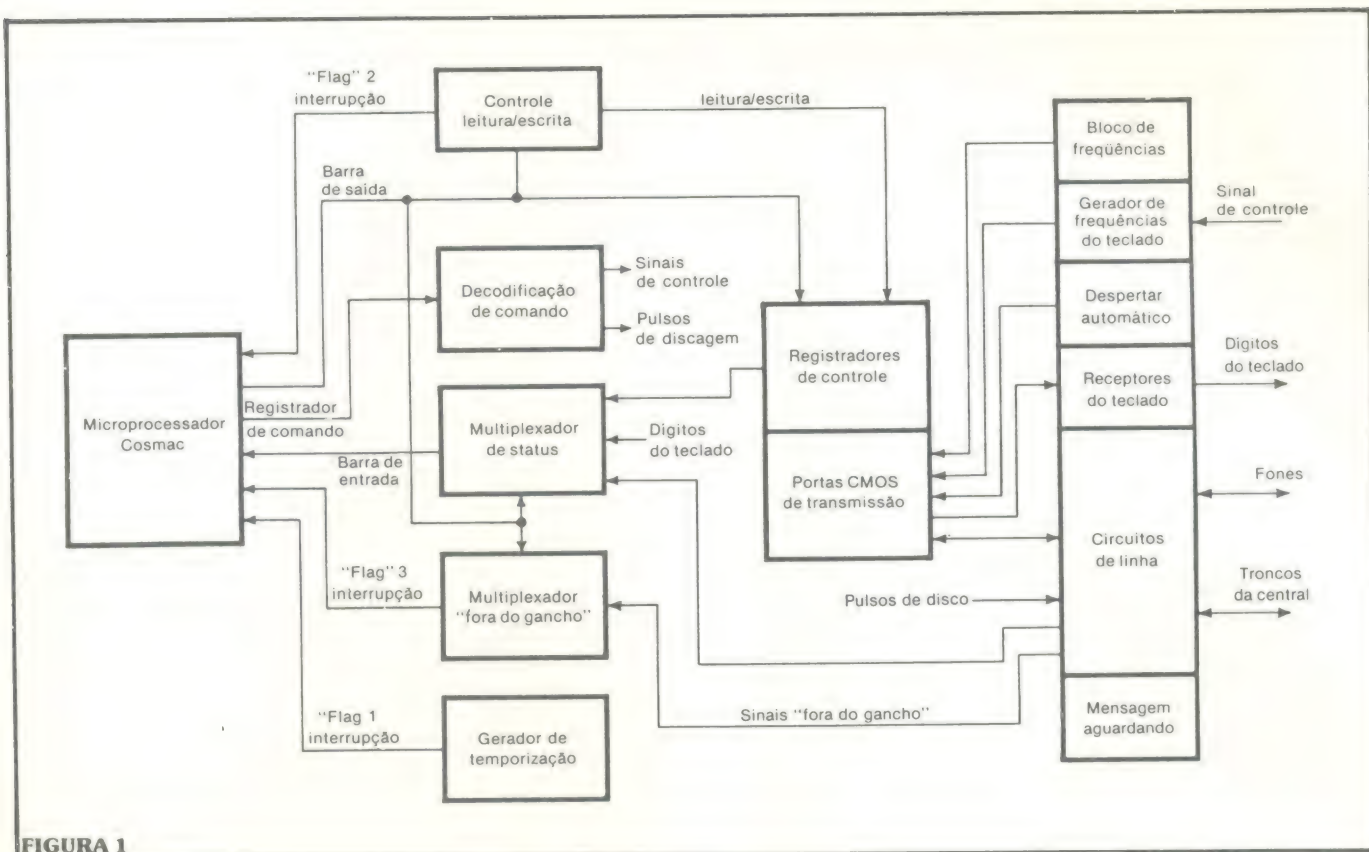
Muitas centrais telefônicas privadas não produzem chamadas automáticas de acordar, mas as mais recentes, instaladas em motéis e hotéis podem fazê-lo. O segredo desse serviço, e de outras características requisitadas pelo ramo hoteleiro, em seus sistemas telefônicos, é o controle por microprocessadores, que permite adaptar um PBX a uma grande variedade de aplicações comerciais.

No projeto de um sistema que fornecia todas as características necessárias para hotéis ou motéis, com aproximadamente 112 ramais, um microprocessador CMOS de 18 bits foi escolhido para ser a seção central de controle. Ele proporciona menor consumo, uma estrutura de entrada/saída adequada e "interface" com CMOS ou TTL.

Mesmo sem essas vantagens, um processador CMOS teria sido a escolha, pois outras partes do PBX utilizavam circuitos CMOS, e o objetivo a longo prazo era o de incluir todos os circuitos de controle de chaveamento em um circuito integrado CMOS, do tipo LSI, de forma a adaptá-los diretamente ao microprocessador.

Assim que uma linha é ocupada, os ramais ganham a atenção do microprocessador; ou, ainda, o processador pode varrer periodicamente todas as linhas, para saber se está sendo requisitado. O tempo de ciclo não é crítico, já que o sistema deve varrer apenas 112 ramais a cada 500 milissegundos.





**FIGURA 1**

**Determinando prioridades** — As funções principais do sistema TDM são controladas por comandos do microprocessador, através do módulo de decodificação de comando. Os níveis de interrupção são pré-determinados. Aqui, o gerador de temporização tem a maior prioridade.

O microprocessador Cosmac, da RCA, que conta com 32 kbits de memória, controla um interruptor especial, formatando e transmitindo dados aos dispositivos periféricos. Um cassete carrega o programa na memória, o que proporciona flexibilidade à totalidade de características que podem ser oferecidas.

O sistema tem conexão com um painel, composto por um terminal de vídeo, por um teclado e por uma impressora, desejada por muitos hotelheiros, para a armazenagem e processamento das contas de telefone dos hóspedes. O interruptor TDM tem ligação com os ramais, com as linhas externas, com os troncos da central e com um aparelho telefônico de múltiplas teclas, para uso da telefonista.

O microprocessador controla muitas das funções especializadas através do sistema TDM (Time-Division Multiplex), visto na figura 1. Ele escreve dados nos "shift registers" de controle, para fazer ligações telefônicas, e pode ler esses mesmos dados, armazenados nos registradores, via multiplexador de status. Os registradores atuam como extensões da memória do microprocessador.

O endereçamento do multiplexador "fora do gancho" permite que o microprocessador mantenha observação sobre todos os sinais "fora do gancho". Ao varrer tais sinais, o processador conta os

pulsos de discagem e determina as conexões a serem feitas.

O multiplexador de status varre os sinais do registrador de mensagens, de forma a manter controle sobre todas as chamadas telefônicas locais, de cada quarto. Ele também interpreta os dígitos fornecidos por aparelhos de teclado.

Apesar de que o sistema adapta-se perfeitamente bem aos sistemas de disco, tudo o que é discutido a seguir assume a utilização do novo sistema de teclado.

O microprocessador controla as funções principais do sistema TDM através do bloco de decodificação de comandos. Assim, por exemplo, ele produz pulsos de discagem e os dirige a um tronco da central telefônica, ao enviar os comandos ao bloco de decodificação de comandos. Os pulsos de discagem passam pelos circuitos de linha, servindo como "interface" para as linhas tronco.

Os "shift-registers" de controle (figura 2) para cada ramal tem ligação com portas CMOS de transmissão, as quais conduzem sempre que um nível lógico "1" aparece na saída de um registrador de controle.

Os "shift-registers" de recirculação são acionados à mesma frequência do contador de períodos, que determina qual dos 20 períodos de tempo (ou



seja, posições de bit), para cada registrador, está controlando a condução ou não-condução das portas. No ponto mostrado na figura, não foi feita nenhuma ligação telefônica.

O microprocessador também pode escrever ou ler em um período específico, em um "shift-register", produzindo um comando de escrita/leitura e o número do período ao bloco de decodificação. O comando é executado quando o contador chega ao número do período escolhido. O comando vai afetar todos os "shift-registers", durante o período designado.

Quando qualquer fone é retirado do gancho, o microprocessador escreve um nível "1" no período 1 do registrador que controla aquele aparelho e do registrador que controla o sinal de discar. Além disso, ele também insere um bit no período 1 do registrador que controla o chaveamento do sinal do aparelho receptor. Enquanto esse bit circula pelos três registradores, uma amostra do sinal de discar é tomada, cada vez que o mesmo atinge o último estágio do registrador. Essa amostra, passando pelo filtro passa-baixas, faz com que o fone receba um sinal de discar.

Assim que o usuário começa a discar (ou "teclar") o número, o microprocessador remove o nível "1" armazenado no período 1 do registrador do sinal de discar, de forma a remover o ruído de discar do fone. Enquanto o número é discado, o sinal gerado a partir do fone é amostrado e reconstruído no filtro passa-baixas. O microprocessador, então, lê os dígitos, para determinar o número de telefone que está sendo chamado.

### Fazendo a chamada

Se, por acaso, na figura 2, o telefone 1 estiver chamando o telefone 3, o microprocessador escreve um nível "1" no período 1 do registrador que controla o aparelho 1 e no registrador que controla o sinal de chamada. Além disso, ele também insere um bit no período 2 do registrador que controla o aparelho 3 e no registrador de controle de chamada, fazendo o telefone 3 tocar.

Quando o fone do aparelho 3 é tirado do gancho, o processador escreve o nível "1" nos registradores de controle dos dois aparelhos, removendo os bits dos registradores de sinal de chamada. Tudo isso resulta numa conexão entre os dois aparelhos e a conversa pode começar.

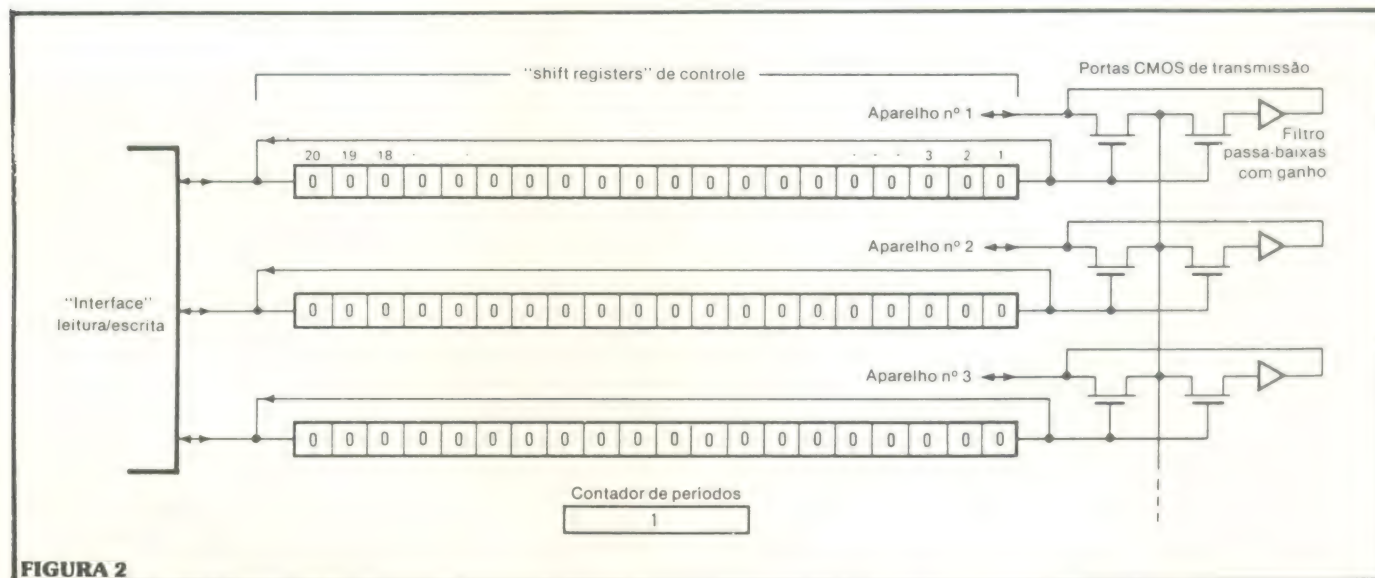


FIGURA 2

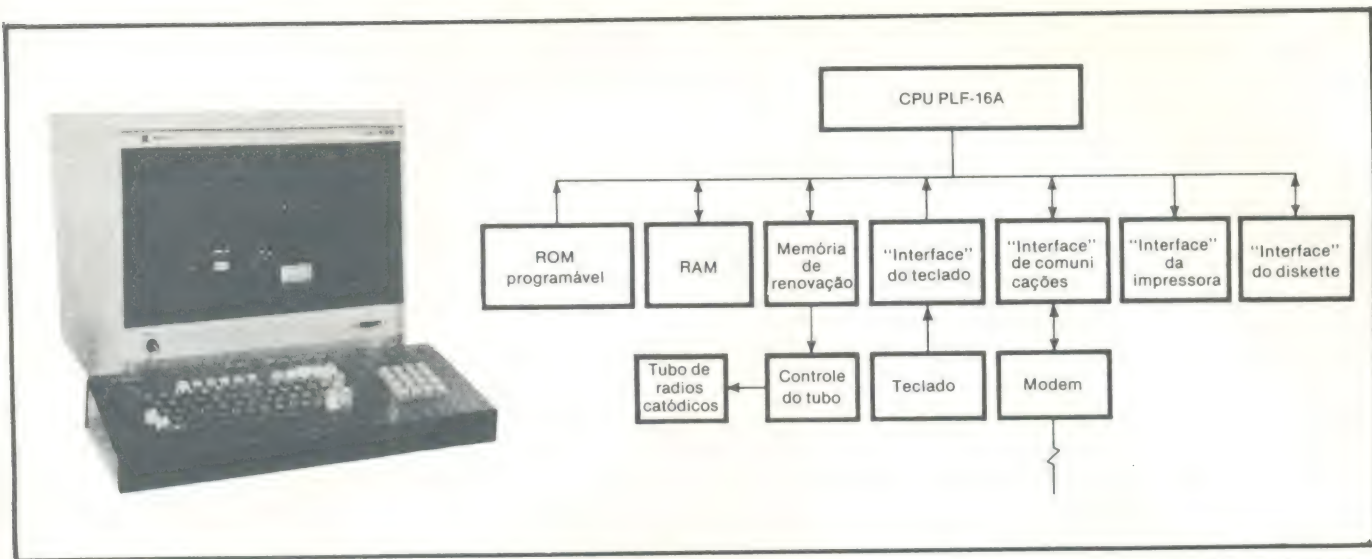
**Fazendo a ligação** — Ao se inserir bits de controle nos registradores, inicializa-se as conexões apropriadas, de forma a dirigir os sinais telefônicos pelas portas de transmissão. O filtro passa-baixas, com ganho, recria os sinais analógicos de áudio.

## Terminal de vídeo se adapta a muitos sistemas diferentes por Toshiyuki Tani

Matsushita Communications Industrial Co.,  
Yokohama, Japão.

Os terminais de vídeo são bastante convenientes para várias aplicações em linha e atrairia muitos outros usuários, se o seu custo fosse reduzido. Nesse caso, padronização baseada num modelo com microprocessador é a resposta. Ao invés de fazer um modelo para cada utilização, o projetista pode construir apenas um terminal, para satisfazer uma grande variedade de condições comerciais e ambientais, pela simples reprogramação do micro-





**Terminal de vídeo controlado por microprocessador**—Variando o «firmware» que controla o microprocessador do terminal (a), pode-se satisfazer uma grande variedade de aplicações. O terminal pode apresentar gráficos ou caracteres, incluindo os alfanuméricos e caracteres japoneses. O diagrama de blocos (b), mostra o uso do microprocessador PFL-16A. A memória de renovação armazena os dados que o controle do tubo lê, para que sejam apresentados na tela.

processador.

A figura mostra o terminal de vídeo JK-435 (a), baseado em microprocessadores, assim como o diagrama de blocos de seus elementos (b). A CPU é um microprocessador PFL-16A, feita pela Panafacom Ltda. Ela aceita dados vindos do teclado, através do «interface», ou vindos, digamos, de um computador remoto, através de um modem e de um «interface» de comunicações.

É capaz de processar os dados em elementos de 11 bits, para apresentação no vídeo, ou em seqüências de bits, que não são apresentadas. Agindo dessa forma, o microprocessador age sob a orientação do programa armazenado em uma memória ROM. Qualquer dado processado, que necessite armazenagem temporária, é mantido na memória RAM. Por fim, o microprocessador transfere os dados de 11 bits para a memória de renovação, que é também uma memória RAM. Eles ficam aí, enquanto são lidos repetidamente para serem projetados no tubo de raios catódicos.

Para inverter o processo, e ler o conteúdo do «display», o microprocessador apanha os dados da memória de renovação e os processa novamente, sob a direção da ROM, para impressão, armazenagem ou transmissão.

O microprocessador PFL-16A possui palavras de 16 bits, um ciclo básico de instrução de 3  $\mu$ s, 33 instruções básicas, cinco registros aritméticos e dois registros de indexação, assim como três níveis de interrupção. Além disso, ele pode controlar 256 entradas e saídas. Como se vê, ele opera como um minicomputador; mas, as razões mais específicas para se preferir esse componente, em relação a outros, são:

★ A versatilidade de seu sistema de endereçamen-

to, que inclui endereçamento direto, indireto e relativo, assim como um modificador de indexação. Tal versatilidade economiza muitos passos de programa, reduzindo, assim os requisitos para a ROM.

★ As instruções, que podem manipular dados em bits, bytes ou palavras, poupando mais espaço na memória ROM.

★ As palavras de 16 bits, que são melhores que as de 4 ou 8 bits, na manipulação dos elementos de 11 bits para o «display».

★ A programação e o «debugging» são simples, porque uma instrução corresponde a uma palavra.

A memória ROM, que contém o programa, pode armazenar qualquer coisa, entre 1024 e 8192 palavras, dependendo dos requisitos do sistema. A memória RAM pode guardar qualquer coisa, entre 256 e 4096 palavras.

Apesar da velocidade do PFL-16A, o retraço na tela é relativamente lento; no entanto, as imagens não tremem, pois o fósforo que reveste a tela é o P39, que pode reter uma imagem por 200 ms.

### O que pode ser visto na tela

O tubo de raios catódicos de alta resolução, de 14 polegadas, pode apresentar 24 ou 25 linhas de 80 caracteres. Cada elemento de 11 bits para o «display» é composto por 8 bits de dados, 1 para proteção da memória, 1 para o cursor e 1 para designação de gráfico. O total de 128 caracteres inclui os alfanuméricos, pontuação e os caracteres katakana, japoneses. Pode-se construir, também, pequenos gráficos, na tela.

Os dados de controle, que não são apresentados, controlam a imagem ou campo que se seguirá àquele que é mostrado na tela.

Além dos caracteres alfanuméricos e dos kana, o teclado contém 16 teclas de função de programa,



incluindo inserção de caracteres, eliminação de caracteres e transmissão de dados. O modem, que liga o tubo de raios catódicos ao computador central, vem em duas versões: um sistema assíncrono, com velocidades de 110, 220, 300, 600 e 1200 bits por segundo, e um sistema síncrono, com velocidades de 2400, 4800 e 9600 b/s.

Pode-se, ainda, ligar uma impressora e um sistema de disco, ao PFL-16A, opcionalmente.

A transferência de dados **para e das** unidades periféricas é totalmente controlada por "firmware", ou seja, o programa armazenado na ROM. O "firmware" também controla grande parte do tubo, tal como proteção de campo, apagamento de campo, controle do campo numérico, inserção e apagamento de caracteres, margens e apagamento. O terminal pode ser conectado de forma a atender ao procedimento de controle de transmissão do computador central. Se este estiver equipado com "software" para outros terminais de vídeo, este terminal pode ser acoplado a ele, com pequenas modificações no seu próprio "software".

Em resumo, o terminal JK-435 minimiza o papel do "hardware", enquanto faz máximo proveito de sua programabilidade.

© — Copyright Electronics International

Quantas vezes você não precisou  
de uma fonte de 5V-1A?



FORNTE  
5V — 1A

E é justamente isto que nós temos para  
você.

Simple, apenas um CI com compensa-  
ção de temperatura e limitação de cor-  
rente internamente, o que garante a qua-  
lidade do aparelho.

De montagem fácil, acompanha caixa  
modular, resultando uma fonte de pe-  
quenas dimensões e resistente.

Monte, use e abuse de sua fonte.

**KIT's NOVA ELETRÔNICA**  
Para amadores e profissionais.

**À VENDA:**  
**NA FILGRES**  
**E REPRESENTANTES**

 **ALFATRONIC**

  
**National**

**SEMICONDUTORES EM GERAL**  
**CIRCUITOS INTEGRADOS**  
**MICROPROCESSADORES**



**INTERRUPTORES DE ALAVANCA**  
**BOTÕES MINIATURA,**  
**THUMBWHEELS DE ALTA QUALIDADE**  
**MONTADOS NO BRASIL**

**HAMLIN**

**INTERRUPTORES**  
**ELETROMAGNÉTICOS**  
**REED SWITCHES.**

ALFATRONIC—IMP. EXP. REPR. LTDA — Av. Rebouças, 1498 — São Paulo — CEP 05402  
TELS. PBX 282-0915 — 280-3520 — 280-3526 — Telex (011) 24317



# CURSO DE LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

## 10.ª LIÇÃO

# PASCAL

A linguagem PASCAL é provavelmente aquela cujo uso mais cresceu nos últimos anos. O fato de uma linguagem se impor, atualmente, quando já existe uma inércia considerável, decorrente da utilização das linguagens “clássicas” (FORTRAN, COBOL) é um atestado indiscutível de qualidade.

GERALDO COEN

Aliás, o usuário de micro-computadores é, de certa forma, privilegiado, pois, pelo fato do “software” para essa área ser recente, ele incorpora toda a experiência acumulada nos maxi e minicomputadores.

Por outro lado, ainda não existem os problemas da compatibilidade e da conversão, fantasmas que impedem a evolução para linguagens e técnicas de programação mais recentes.

Já estão aparecendo compiladores PASCAL para micro-computadores, como o PASCAL UCSD, para 8080, LSI-11 e Z80. O “software” básico desenvolvido para o Z80 baseia-se diretamente no PASCAL.

### Histórico

A linguagem PASCAL já incorpora as idéias básicas de boa

programação, vindas do ALGOL 60, das pesquisas subsequentes e de toda a linha de pensamento que se costuma classificar como “programação estruturada”. Foi desenvolvida por N. Wirth, que desenvolveu antes o PL360,

linguagem de nível intermediário, e o ALGOL W, uma variante do ALGOL 60.

A referência básica para linguagem é a publicação “PASCAL User Manual and Report”, de K. Jensen e N. Wirth, Springer Ver-

```
program inflation(output);
```

```
const n = 10;  
var i : integer; w1,w2,w3 : real;  
begin i := 0; w1 := 1.0; w2 := 1.0; w3 := 1.0;  
  repeat i := i+1;  
    w1 := w1 * 1.07;  
    w2 := w2 * 1.08;  
    w3 := w3 * 1.10;  
    writeln(i,w1,w2,w3)  
  until i=n  
end.
```

1	1.070000000000e+00	1.080000000000e+00	1.100000000000e+00
2	1.144900000000e+00	1.166400000000e+00	1.210000000000e+00
3	1.225043000000e+00	1.259712000000e+00	1.331000000000e+00
4	1.310796010000e+00	1.360488960000e+00	1.464100000000e+00
5	1.402551730700e+00	1.469328076800e+00	1.610510000000e+00
6	1.500730351849e+00	1.586874322944e+00	1.771561000000e+00
7	1.605781476478e+00	1.713824268779e+00	1.948717100000e+00
8	1.718186179832e+00	1.850930210282e+00	2.143588810000e+00
9	1.838459212420e+00	1.999004627104e+00	2.357947691000e+00
10	1.967151357290e+00	2.158924997273e+00	2.593742460100e+00

FIGURA 1



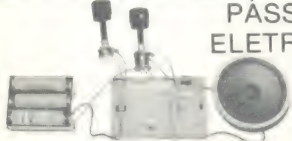
lag 1974.

A linguagem foi desenvolvida como proposta de evolução do ALGOL 60, em uma orientação bastante diferente daquela que acabou resultando no ALGOL 68 (ver a próxima lição), caminhando mais no sentido da simplicidade.

N. Wirth define dois objetivos para a linguagem: primeiro, tornar disponível uma linguagem adequada ao ensino da programação, como disciplina sistemática, baseada em certos conceitos fundamentais, clara e naturalmente refletidos pela linguagem. Segundo, desenvolver

\*\*\*\*\*

**PÁSSARO ELETRÔNICO**



Um circuito simples, fácil de montar, ideal para quem está começando agora, mas que o técnico experimentado vai também encontrar várias aplicações com resultados surpreendentes. Utilizando o NE555 ( uA555), fornece efeitos sonoros que imitam diversos tipos de pássaros, ou ainda acoplados a outros circuitos iguais a ele ou circuitos modificadores de timbre, na obtenção de efeitos sonoros mais complexos. Permite aplicações didáticas, pois é um circuito de fácil entendimento e utiliza o CI 555 que encontra aplicações em temporizadores, osciladores de precisão, geradores de pulsos, moduladores e vários outros sistemas onde haja a necessidade de sinais controlados.

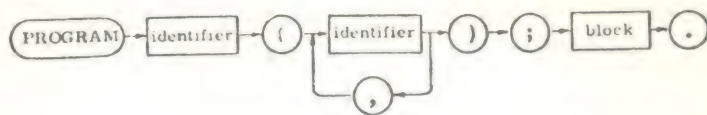
**Monte, e divirta-se descobrindo as possibilidades que este circuito lhe dá nas experiências com o som.**

**KIT's NOVA ELETRÔNICA**  
Para amadores e profissionais.

**À VENDA:**  
**NA FILGRES**  
**E REPRESENTANTES**

\*\*\*\*\*

program



block

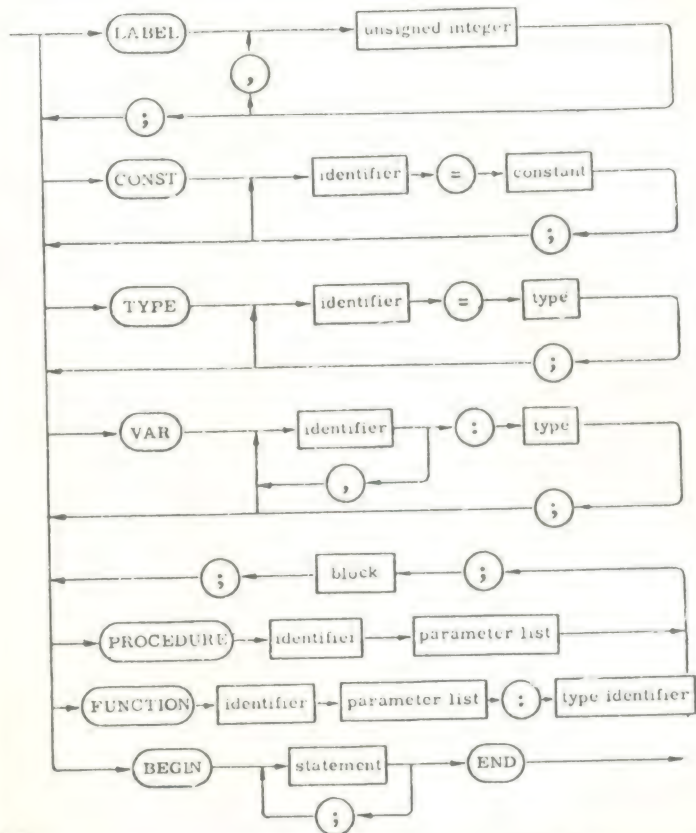


FIGURA 2

implementações da linguagem, que sejam confiáveis e eficientes.

Na figura 1, temos um exemplo de um programa em PASCAL, que calcula o fator de desvalorização de uma moeda, às taxas 7, 8 e 10 por cento.

#### Descrição funcional

O PASCAL estende o ALGOL 60, principalmente nos dispositivos de estruturação de dados.

Um programa em PASCAL inclui descrição das **ações** a executar e descrição dos **dados** a manipular. As ações são descritas por **instruções** e os dados, por valores de **variáveis**, que devem ser declaradas no início do programa. Toda variável deve ser declarada como sendo de um

certo **tipo**. Os tipos básicos são: **lógico**, **inteiro**, **caráter** e **real**. Existe ainda o conjunto de valores escalares, que, em PASCAL, é um tipo de dado. Os tipos de dados podem ser estruturados em matrizes, registros, conjuntos ou arquivos.

A definição de tipos em PASCAL acompanha as teorias de tipos abstratos.

A instrução básica é a atribuição do valor de uma expressão a uma variável. As expressões em PASCAL podem ter operadores aritméticos, lógicos, de conjunto e de comparação.

A outra instrução que permite a elaboração de programas estruturados é a chamada subrotina ("procedure"). A execução



**program** primes(output);

```
const wdlenght = 59; {implementation dependent}
      maxbit = 58;
      w = 04; {w = n div wdlenght div 2}
var sieve,primes : array[0..w] of set of 0..maxbit;
next : record word,bit : integer
      end;
j,k,t,c : integer; empty : boolean;
begin {initialize}
  for t := 0 to w do
    begin sieve[t] := [0..maxbit]; primes[t] := [] end;
  sieve[0] := sieve[0] - [0]; next.word := 0;
  next.bit := 1; empty := false;

  with next do
  repeat { find next prime }
    while not(bit in sieve[word]) do bit := succ(bit);
    primes[word] := primes[word] + [bit];
    c := 2*bit + 1;
    j := bit; k := word;
    while k<w do {eliminate}
      begin sieve[k] := sieve[k] - [j];
        k := k + word*2; j := j + c;
        while j>maxbit do
          begin k := k+1; j := j - wdlenght
            end
          end;
    if sieve[word]=[ ] then
      begin empty := true; bit := 0
        end;
    while empty and (word<w) do
      begin word := word+1; empty := sieve[word]=[ ]
        end
    until empty; {ends with}
  end;
end.
```

**FIGURA 3.**

seqüencial de instruções é especificada pela **instrução composta**. A execução condicional é especificada pela instrução **if** (se... então) ou pela instrução **case**. A execução repetitiva pode ser determinada pelas instruções **repeat**, **while** ou **for**.

A linguagem PASCAL tem seus programas estruturados em blocos. Na figura 2 vemos um diagrama de sintaxe, dando a definição do conceito **programa** e **bloco** em PASCAL.

Na figura 3, um programa mais complexo mostra bem a estruturação do programa e a potência da linguagem. É um programa que gera os números primos de 3 até 10.000, pelo método do crivo de Eratóstenes.

Entre as linguagens de programação mais recentes (ALGOL 68, PASCAL, CLU, ...), PASCAL é a que tem uma das maiores chances de se impor como uma ferramenta de qualidade. É possível que venha a se tornar um padrão para microcomputadores.

## **CONECTORES PROFISSIONAIS:**

BNC, UHF, N, SMA,  
HF, AUDIO, JACKS,  
LC, MULTI-PINOS,  
ISOLADORES E  
PASSANTES.

ESTUDAMOS PLANOS DE NACIONALIZAÇÃO E DESENVOLVEMOS CONECTORES ESPECIAIS.

15 ANOS DE  
EXPERIÊNCIA



**S.A. - INDÚSTRIA E COMÉRCIO**

RUA LOEFGREN, 1031 - FONES: 70.0640 - 70.0671 - 71.5847 - 71.5994 - TELEGR. "WHINNER" - SÃO PAULO  
CAIXA POSTAL, 12.895 - CÓDIGO 01.30 - CEP 04040



# CURSO DE SEMICONDUTORES

9.<sup>a</sup> LIÇÃO

*No número anterior de nossa revista, na 8.<sup>a</sup> lição do curso de semicondutores, tivemos um breve intervalo com a apresentação e sugestão de algumas experiências práticas usando diodos de junção comuns e zeners. Vamos agora retomar o nosso aprendizado teórico, dando continuidade ao capítulo IV do curso (Diodos para aplicações especiais) com o estudo de mais um importante dispositivo semicondutor: o varactor ou varicap.*

Quando um diodo de junção PN é polarizado reversamente, os portadores majoritários são impulsionados para fora da junção e uma área de depleção relativamente grande é formada. Quando o diodo for submetido a uma variação na tensão reversa de polarização, a largura ou espessura desta área também irá variar. Se a tensão reversa aumentar em valor, a região de depleção torna-se maior. Quando a tensão diminui, a região de depleção também decresce. Sua atuação se dá como um isolador, uma vez que forma uma área na qual nenhuma condução pode acontecer. Também separa efetivamente, as seções N e P do diodo do mesmo modo que um dielétrico separa as duas placas de um capacitor. De fato, o diodo de junção inteiro é basicamente um pequeno capacitor eletrônico que varia sua capacitância com a variação do tamanho de sua área de depleção.

Os diodos comuns possuem apenas uma pequena capacitância interna na junção e na maioria

dos casos esta capacitância é muito pequena para ser utilizada com eficácia. Diodos especialmente construídos de modo que tenham uma capacitância interna apreciável, são usados do mesmo modo que capacitores comuns em circuitos eletrônicos. Estes diodos especiais são comumente chamados de diodos varactores, simplesmente **varactores** ou ainda **varicaps**.

## Características Elétricas

O varactor geralmente opera com uma tensão de polarização menor que o valor de sua tensão reversa de ruptura (zener). Quando a tensão reversa é aumentada, a região de depleção dentro do dispositivo se alarga e, portanto, atua como um dielétrico maior entre as seções P e N do diodo. Uma vez que o valor de qualquer capacitor varia inversamente com a espessura do dielétrico entre suas placas, a capacitância do diodo de junção diminui com o acréscimo da tensão inversa. Isto significa que uma diminuição na tensão de

## O Diodo Varactor ou Varicap

polarização irá causar um acréscimo na capacitância interna da junção do varactor. A capacitância do diodo varia, portanto, inversamente com a tensão de polarização reversa a ela aplicada. Entretanto, esta variação não se dá de modo linear e, em consequência, não é inversamente proporcional à tensão de polarização reversa. Esta variação não-linear que ocorre no varactor é mostrada na figura 1-9. Observe que a capacitância cai rapidamente de um valor máximo de aproximadamente 40 picofarads, enquanto o valor da tensão de polarização é aumentado partindo de zero volts. No entanto, os níveis de capacitância caem a aproximadamente 5 picofarads quando a tensão se aproxima de 60 volts. Embora não seja mostrado na figura 1-9, a capacitância do diodo se eleva acima de 40 picofarads, se ele for polarizado diretamente, e continua a subir se a tensão direta for aumentada. Entretanto, logo é atingido um ponto, no qual a barreira de potencial é ultrapassada (0,6 ou



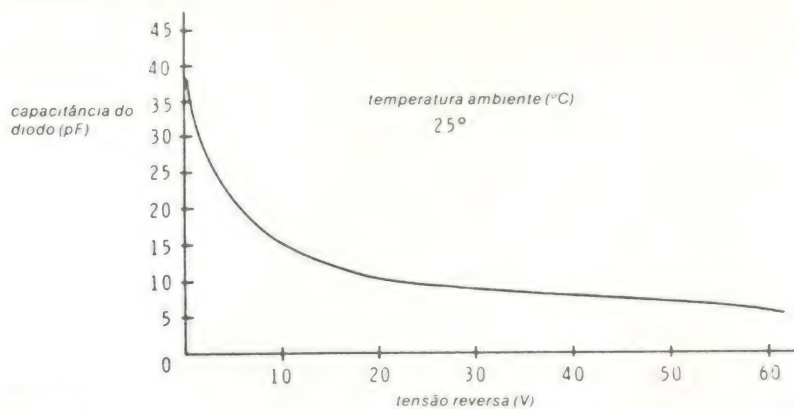


FIGURA 1-9

0,7 volts para os diodos de silício) e o diodo começa a conduzir uma alta corrente direta. Esta corrente torna o diodo menos útil como capacitor e, conseqüentemente, a operação na região de condução direta deve ser evitada.

A capacitância interna do varactor deve aumentar ou diminuir ligeiramente com a elevação ou diminuição da temperatura. Portanto, os fabricantes destes dispositivos geralmente apresentam uma faixa de valores de capacitância, para diversas temperaturas de operação. Por exemplo, a curva da figura 1-9 foi obtida à temperatura ambiente de 25°C. A variação de capacitância que pode ser esperada para uma variação correspondente na temperatura, é normalmente expressa como um **coeficiente de capacitância-temperatura (TC<sub>C</sub>)**. O TC<sub>C</sub> é expresso em porcentagem de variação de capacitância por grau centígrado.

### Eficiência de Operação

A eficiência relativa de um capacitor é explicitada como a relação da energia nele acumulada, para a energia realmente usada ou dissipada pelo dispositivo. Esta relação é denominada **fator de qualidade** ou **Q** do capacitor e pode ser determinada dividindo-se a reatância capacitiva  $X_C$  do capacitor pela sua resistência série  $R_S$ . Entretanto,  $X_C$  varia com a frequência e o **Q** irá, portanto, variar com a frequência. Uma vez que  $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ , o **Q** pode ser expresso em termos

matemáticos mais específicos como:

$$Q = \frac{1}{2\pi fCR_S}$$

O diodo varactor tem uma capacitância interna e, com relação a um sinal alternado, tem também uma resistência interna. Esta se deve à resistividade do material semicondutor e mesmo que o dispositivo esteja reversamente polarizado e bloqueie a corrente contínua, esta resistência interna é vista por sinais alternados que passam através dele devido à sua capacitância. Esta resistência aparece como uma pequena resistência em série com o diodo. Isto significa que os varactores têm um **Q** mensurável, como os capacitores comuns. De fato, a maioria dos varactores têm um **Q** muito alto.

A equação apresentada anteriormente, mostra que o **Q** de qualquer capacitor diminui quando a frequência, capacitância ou resistência série aumenta. Portanto, o **Q** de um varactor deve ser especificado para condições particulares de funcionamento, se é fornecida uma indicação expressiva da eficiência do diodo. Uma vez que a capacitância de um varactor varia inversamente com a tensão reversa, o **Q** do dispositivo aumenta com a elevação desta tensão. O máximo **Q** é obtido, portando antes da tensão de ruptura ser atingida. Muitas vezes os fabricantes fornecem gráficos que indicam os valores de **Q**, bem como da capacitância, numa larga faixa de ten-

sões de polarização reversa. Em outros casos, os fabricantes simplesmente indicarão o **Q** de um dispositivo a uma frequência específica (freqüentemente 50 megahertz) e à determinada tensão de polarização. Quando for comparar valores de **Q**, de diversos varactores, lembre-se que devem ser consideradas as condições específicas de operação. Se um varactor está sujeito a uma frequência suficientemente alta, o **Q** do dispositivo pode ser reduzido ao valor 1. A frequência na qual este ponto ocorre, é comumente referida como **freqüência de corte**  $f_{CO}$ . Esta freqüência de corte pode ser determinada para diferentes valores de **C** e  $R_S$ , usando a seguinte equação:

$$f_C = \frac{1}{2\pi CR_S}$$

Os fornecedores de diodos varactores freqüentemente especificarão a máxima corrente de fuga  $I_R$  do dispositivo, sendo que esta corrente poderá afetar seriamente o seu **Q** e a maneira na qual ele opera em vários circuitos. Esta corrente de fuga é, em geral, extremamente pequena (na faixa de microampères). Se o objetivo for o de obter um alto **Q**, a corrente de fuga deverá ser muito baixa. Por esta razão a maioria dos diodos varactores são feitos de silício, embora algumas unidades que são projetadas para trabalhar em freqüências de micro-ondas sejam feitas de arseneto de gálio.

### Construção

Os diodos varactores são projetados para algumas aplicações específicas. São encontrados em vários tamanhos e formatos, com diversos valores de corrente, potência e tensão. Estes diodos podem ter capacitâncias na faixa de 1 picofarad até uma ou duas centenas de picofarads. Há os de baixa potência, para uso geral, muito parecidos com os diodos de junção PN comuns, já estudados. Estas unidades de baixa potência são, geralmente, para algumas centenas de miliwatts e encapsuladas em vidro, com terminais axiais. Outros tipos são oferecidos para potências maiores (25 a 35



watts) e são montados como os diodos de potência comuns; são usados em frequências menores que 500 megahertz. Para frequências maiores que 500 megahertz, o projeto físico da cápsula do diodo torna-se extremamente importante. Portanto, a maior parte dos diodos que operam nas frequências mais altas, de micro-ondas, são encerrados em cápsulas projetadas para minimizar capacitâncias e indutâncias isoladas ou desnecessárias, que podem causar efeitos indesejáveis. Dois diodos varactores que foram projetados para funcionar em frequências bem maiores que 500 megahertz são mostrados na figura 2-9. Estes dispositivos são extremamente pequenos, como indicam suas dimensões aproximadas, e têm uma dissipação de potência de 500 miliwatts.

É importante perceber que o valor da potência dissipada por um varactor não tem o mesmo significado que tem no caso de um diodo de junção PN comum. A potência dissipada por um diodo comum é igual ao produto da corrente direta do diodo por sua tensão direta. Um varactor reversamente polarizado, efetivamente não permite que flua uma corrente reversa, mas deixa que passe por ele corrente alternada. É esta corrente alternada que determina a quantidade de potência dissipada pelo dispositivo, porque ela flui pela resistência série ( $R_S$ ) do diodo e causa uma geração de calor. A potência dissipada pelo dispositivo é baseada, portanto, mais no cálculo da corrente CA do que da corrente CC. Os diodos varac-

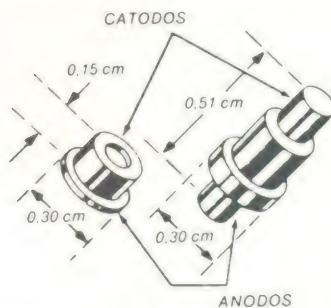


FIGURA 2-9

tores podem também ser classificados de acordo com a quantidade de potência alternada que eles aceitam na entrada, ou da potência de entrada CA que eles podem produzir em aplicações específicas.

Diversos símbolos são comumente usados para representar o diodo varactor, e são mostrados na figura 3-9. O símbolo da esquerda realmente inclui um pequeno símbolo de capacitor, tornando assim o dispositivo fácil de identificar.

### Aplicações

Os diodos varactores são usados para substituir capacitores convencionais em muitas aplicações. O varactor é, de modo geral, usado para variar a frequência de um circuito ressonante. Nesta aplicação o diodo pode representar a única capacitância no circuito ou ser apenas parte da capacitância total deste. A frequência do circuito ressonante é controlada simplesmente variando a tensão de polarização reversa do diodo. Isto significa que o diodo deve ser conectado de modo que esteja apropriadamente polarizado no circuito. Um arranjo básico pode ser visto na figura 4-9. O capacitor C é bastante grande e tem, portanto, uma baixa reatância na frequência de ressonância do circuito paralelo ressonante, o qual consiste de diodo varactor e do indutor L.

O capacitor C1 é usado apenas para evitar que a polarização CC flua através do indutor. A tensão CC, o resistor R e o capacitor C2 são usadas para polarizar reversamente o diodo. A capacitância do diodo varia quando a tensão de polarização é variada e desse modo alterada a frequência do circuito ressonante.

Quando usado desta maneira o diodo varactor torna-se um componente sintonizado e é frequentemente chamado de varactor sintonizado ou capacitor variável com a tensão.

Os diodos varactores podem também ser usados em muitas

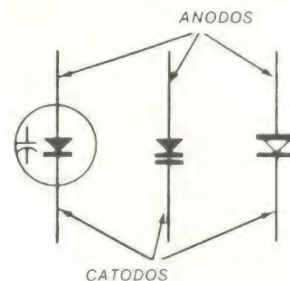


FIGURA 3-9

outras aplicações. Por exemplo, eles encontram uso extenso em vários tipos de amplificadores de alta frequência e em dispositivos conhecidos como multipli-

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★  
 ★ Se o seu caso é enriquecer o  
 ★ som de sua guitarra, sintetiza-  
 ★ dor de instrumentos musicais  
 ★ ou vozes, sem entretanto «em-  
 ★ brulhar» as notas, fornecendo  
 ★ um som «limpo», temos a solu-  
 ★ ção.

### ★ DISTORCEDOR "R-VIII" ★ ★ — VOCÊ MESMO MONTA. ★



- ★ — timbre claro e firme em todas as notas.
- ★ — sustentação máxima, inclusive nas primeiras cordas.
- ★ — resposta excelente e nitida à palhetada.
- ★ — ausência de RF e ruídos.
- ★ — pode ser usado para acordes na máxima medida em que um distorcedor «Fuzz» pode fazê-lo.
- ★ — colocado antes do «phaser» nota-se com mais nitidez o efeito «phasing».
- ★ Monte o kit (não é necessário nenhum ajuste) e comprove a eficiência e qualidade do circuito.

★ KIT'S NOVA ELETRÔNICA ★  
 ★ Para amadores e profissionais. ★

À VENDA:  
 NA FILCRES  
 E REPRESENTANTES

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★



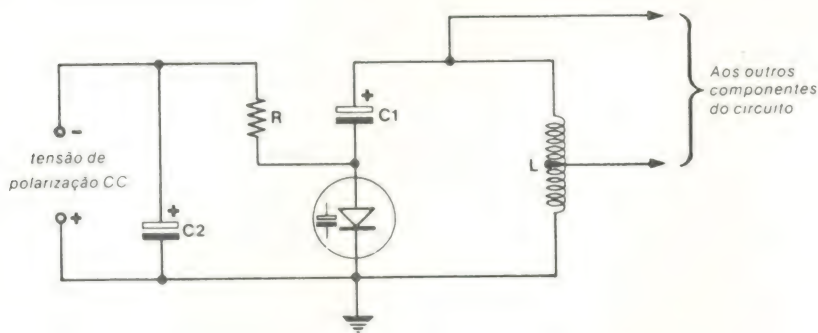


FIGURA 4 - 9

cadores de frequência. Também são usados em circuitos de controle automático de frequência (CAF) em muitos rádios FM, e aparecem ainda, em uma variedade de circuitos encontrados em receptores e transmissores de AM.

#### Pequeno teste de revisão

1 — O diodo varactor é usado em aplicações que utilizam sua \_\_\_\_\_ interna.

2 — Um diodo varactor é ge-

ralmente operado com uma tensão de polarização reversa menor que o valor de sua tensão de \_\_\_\_\_

3 — Quando a tensão reversa sobre um varactor aumenta, a região de depleção se alarga e sua capacitância interna \_\_\_\_\_

4 — Quando o diodo varactor é diretamente polarizado com uma tensão que excede sua \_\_\_\_\_

interna, o dispositivo não pode

efetivamente ser usado como capacitor.

5 — A variação de capacitância que ocorre em um varactor como resultado da variação de temperatura, é expressa como um \_\_\_\_\_

6 — O Q de um diodo varactor é geralmente muito alto.

a. Verdadeira

b. Falsa

7 — Um diodo varactor não apresenta resistência em relação a sinais alternados.

a. Verdadeira

b. Falsa

8 — O Q de um varactor \_\_\_\_\_ quando a tensão de polarização reversa no dispositivo é acrescida.

9 — A frequência necessária para produzir o Q de um diodo varactor ao valor 1, é denominada frequência de \_\_\_\_\_ do diodo.

10 — Para ter um alto Q, um varactor deve ter uma corrente de \_\_\_\_\_ muito baixa.

11 — A maior parte dos diodos varactores são feitos de \_\_\_\_\_

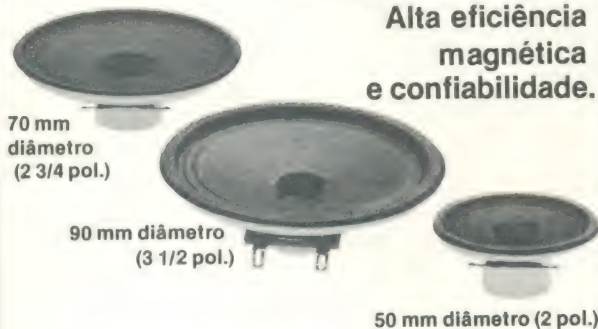
12 — Os diodos varactores são geralmente como componentes \_\_\_\_\_ em circuitos ressonantes.

#### Respostas

1. capacitância
2. ruptura
3. diminui
4. barreira de potencial
5. coeficiente de capacitância-temperatura ( $TC_C$ )
6. a. Verdadeira
7. b. Falsa  
O diodo varactor possui uma certa resistividade de massa e oferece, portanto, alguma resistência ao fluxo de corrente CA.
8. aumenta
9. corte
10. fuga
11. silício
12. sintonizadores

## ALTO-FALANTES DOUGLAS:

Alta eficiência magnética e confiabilidade.



- Constam da linha de fabricação tipos especiais para funcionarem em condições adversas
- Grande gama de tipos além dos mencionados.

*Douglas*

RADIOELÉTRICA S.A.

RUA MELO PEIXOTO, 161 - SÃO PAULO - SP - CEP 03070 - CAIXA POSTAL 7755  
FONE 295 0722 - END. TELEGRÁFICO: "BOBINAS" - TELEX (011) 22101



# CURSO DE SEMICONDUTORES

## DIODOS

## PARA

## ALTAS

## FREQUÊNCIAS

### 10.ª LIÇÃO

*Há vários tipos de diodos especiais destinados à utilização em altas frequências. Estão incluídos aí os de chaveamento (on-off) e os geradores de sinais de radiofrequência. Todos eles operam nas regiões de VHF, UHF e microondas. Nesta lição iremos examinar alguns destes diodos, menos conhecidos é verdade, mas fundamentais em determinadas aplicações. Os tipos mais importantes que incluímos a seguir, são: PIN, IMPATT, HCD ou Schottky e Gunn.*

#### Diodos PIN

Todos os diodos descritos até aqui, utilizam uma junção PN formada pela dopagem de um mesmo material semiconductor com diferentes impurezas. Cada um destes diodos contém duas seções opostamente dopadas que se reúnem para formar uma única junção. Entretanto, um outro tipo especial de diodo é construído de modo ligeiramente diferente. Este diodo contém região não-dopada ou intrínseca (semiconductor puro), intercalada entre seções P e N altamente dopadas, como mostra a figura 1.10.

Uma vez que esse diodo inclui uma camada tipo P, uma camada intrínseca ou I, e uma camada tipo N, ele recebeu a denominação de diodo PIN. Os diodos PIN são capazes de mudar de um estado de operação a



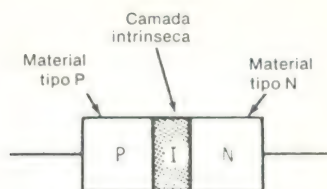
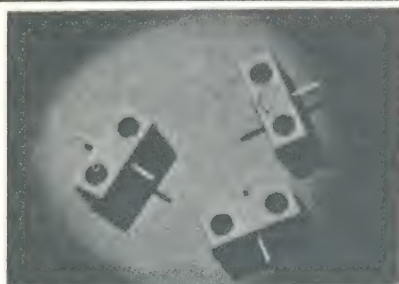


FIGURA 1 - 10

outro a uma razão extremamente rápida e são usados, portanto, em aplicações de chaveamento a altas velocidades e geração de pulsos. Quando usado como chave, o diodo PIN é forçado a ligar-se ou desligar-se, submetendo-se à sua tensão de polarização direta ou reversa. Quando um diodo PIN está diretamente polarizado, sua resistência direta varia consideravelmente se a tensão direta for variada. Embora a maior parte dos outros exibam uma característica de resistência variável, eles não têm a ampla faixa de resistência do diodo PIN. Além do mais, a resistência interna do diodo PIN varia linearmente com a tensão direta e o dispositivo responde bem às baixas correntes e tensões de polarização. A resistência de um típico diodo PIN pode ser de 10.000 ohms a 1 ohm, enquanto sua corrente direta vai de 0,001 a 100 MILIAMPERES. Esta característica torna o dispositivo adequado para o uso em certos tipos de circuito limitador ou pode ser usado simplesmente como atenuador (resistor controlado por corrente). De modo geral, os diodos PIN encontram suas maiores aplicações nas mais altas frequências (microondas). Encontram-se disponíveis tanto



Diodos PIN em cápsulas hermeticamente seladas.

FIGURA 2 - 10

dispositivos de baixa potência, como de alta potência. Muitas vezes são encapsulados como os diodos varactores vistos na lição anterior mas existem outros tipos como os da figura 2-10. Estes são embalados em cápsulas metálicas hermeticamente seladas, que servem como dissipadores de calor.

Um tipo especial de diodo PIN, que apresenta uma variação abrupta na resistência interna, também é usado. Este dispositivo é geralmente chamado de **diodo de recuperação rápida (SRD)**. O SRD conduz intensamente quando diretamente polarizado, até que todos os portadores de carga de sua região I estejam esgotados. Então, sua resistência interna pula para um valor alto, fazendo com que a corrente direta através dele caia imediatamente a um nível baixo. Os SRD são usados em diversos tipos de circuitos de formação de pulsos e também para gerar pulsos de tensão estreitos ou rápidos.

### Diodos IMPATT

O diodo IMPATT (**impact avalanche and transit time** — avalanche por impacto e tempo de passagem) é um dispositivo operado com alta polarização reversa. Possui uma característica de resistência negativa produzida por uma combinação de ruptura de avalanche por impacto e efeitos do tempo de passagem dos portadores de carga. A ruptura de avalanche ocorre quando o campo elétrico sobre o diodo é alto o bastante para que os portadores de carga (elétrons ou lacunas) criem pares elétron-lacuna.

O IMPATT é especialmente projetado para trabalhar dentro de sua região reversa de ruptura, mas, ao contrário do diodo zener, não é usado para fornecer regulação de tensão. Em vez disso, o dispositivo pode ser empregado para gerar sinais RF de potência, em conjunção com outros componentes. Os sinais gerados são de frequência extremamente alta (5000 a 6000 Megahertz e até mais) e são

conseguidos devido à característica de resistência negativa apresentada pelo dispositivo em sua região de ruptura.

O diodo IMPATT possibilita a geração de frequências extremamente altas com um número mínimo de componentes. Requer apenas um circuito ressonante sintonizado e a tensão contínua de operação apropriada. Circuitos osciladores típicos com diodos IMPATT são capazes de produzir muitos watts de potência RF a frequências tão altas quanto 10 Gigahertz (10.000 Megahertz), com uma eficiência de aproximadamente 10%. Embora a eficiência (relação da potência de saída para a potência de entrada) possa parecer baixa, estes dispositivos representam um dos mais eficientes meios de gerar frequências na faixa de microondas.

Os IMPATT são bastante pequenos em tamanho (geralmente menos de 3,2 mm de comprimento) e encapsulados de modo similar aos varactores da lição anterior. Alguns diodos IMPATT são mostrados na figura 3-10. Note que são montados em cápsulas, de modo que possam ser embutidos ou parafusados em cavidades metálicas ressonantes, que agem como circuitos sintonizados em frequências de microondas. Além disso, as cápsulas servem como um meio de conduzir calor, permitindo que este flua para fora da junção de cada dispositivo.

### Diodos HCD ou Schottky

O diodo HCD (**hot carrier** — portador com alto nível de energia) é formado colocando-se um semiconductor tipo N (geralmente silício) em contato com um metal, tal como ouro, prata ou alumínio, para formar uma junção metal/semiconductor. Este diodo opera de maneira similar ao diodo de junção comum, mas existem algumas diferenças importantes. A barreira de potencial desenvolvida dentro do dispositivo é aproximadamente 50% da barreira de potencial num diodo comum. Isto



significa que a queda de tensão direta sobre o diodo é de aproximadamente 0,3 volts, ao invés de 0,6 ou 0,7 volts. Além disso, o HCD trabalha com os portadores majoritários (elétrons); virtualmente os portadores minoritários não são envolvidos. Portanto, a corrente reversa ou de fuga, através do diodo é extremamente pequena. A figura 4-10 mostra a construção básica do diodo HCD e o símbolo normalmente usado para representá-lo.

O termo **hot carrier** (portador "quente" ou altamente energizado) é usado porque os elétrons se movem do catodo semicondutor tipo N, através da junção, até o anodo metálico (a direção da corrente direta), de modo similar ao movimento dos elétrons em uma válvula diodo à vácuo. Em outras palavras, os elétrons possuem um alto nível de energia cinética, comparável ao dos elétrons que deixam o catodo aquecido de uma válvula à vácuo.

A barreira de potencial produzida no interior do HCD é comumente chamada de barreira Schottky, porque o cientista alemão Schottky descobriu o princípio de operação do dispositivo, em 1938. Por esta razão, o HCD é também denominado de diodo de barreira Schottky, ou simplesmente diodo Schottky.

O diodo Schottky está apto a mudar seu estado de operação (ligado ou desligado) muito mais rapidamente que os diodos de junção comuns, e é usado extensivamente para processar sinais alternados de alta frequência. Este dispositivo encontra ampla utilização em misturadores eletrônicos de microondas (circuitos que combinam sinais CA), detetores (circuitos que usam retificação como um meio de extrair informação de sinais alternados), e circuitos lógicos digitais de alta velocidade. A figura 5-10 mostra alguns diodos HCD típicos, de uso em circuitos de microondas.

#### Diodos de efeito Gunn

Os diodos de efeito Gunn

são usados, como os diodos IMPATT, para gerar sinais RF na faixa de microondas. Estes dispositivos são capazes de produzir oscilações quando usados em combinação com um circuito ressonante e uma tensão de operação CC. Os diodos de efeito Gunn são feitos geralmente de cristais semicondutores de arseneto de gálio tipo N e não têm junção PN como os diodos comuns. Entretanto, produzem ainda uma resistência negativa em seu material semicondutor.

Embora os diodos de efeito Gunn não tenham uma junção PN e não sejam, portanto, diodos verdadeiros, eles são projetados geralmente para serem polarizados em um sentido específico. Em muitos casos, se forem polarizados no sentido oposto, eles serão danificados. Os diodos de efeito Gunn são, de modo geral, encapsulados como os diodos IMPATT.

#### Pequeno teste de revisão

1 — Um diodo que contém um material tipo P, uma camada intrínseca, e um material tipo N é chamado de diodo \_\_\_\_\_.

2 — Os diodos PIN são projetados para operar nas frequências de \_\_\_\_\_.

3 — Os diodos IMPATT fornecem um meio de gerar \_\_\_\_\_.

4 — O diodo HCD utiliza uma junção metal/semicondutor.

- a. Verdadeira  
b. Falsa

5 — A barreira de potencial em um HCD é igual a aproximadamente \_\_\_\_\_ volts.

6 — Os diodos de efeito Gunn e IMPATT são capazes de gerar sinais RF de potência sem o uso de componentes ou tensões externas.

- a. Verdadeira  
b. Falsa

7 — Um tipo especial de diodo PIN que apresenta uma mudança abrupta na resistência interna, é chamado de diodo \_\_\_\_\_.



Típicos diodos IMPATT projetados para o uso na faixa de microondas.

FIGURA 3 - 10

8 — Os diodos IMPATT operam na condição de polarização reversa.

- a. Verdadeira  
b. Falsa

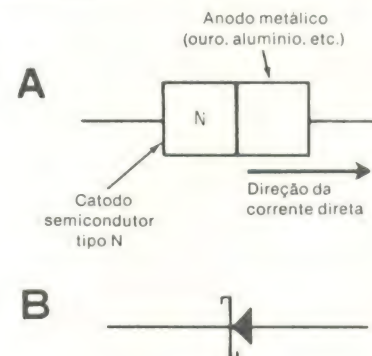
9 — Para polarizar diretamente um diodo Schottky, o semicondutor tipo N é feito \_\_\_\_\_ com relação ao elemento metálico.

#### Respostas

- 1 — PIN  
2 — microondas  
3 — sinais de alta frequência  
4 — a. Verdadeira  
5 — 0,3 (volts)  
6 — b. Falsa — ambos os diodos devem ser usados com circuitos ressonantes sintonizados e tensão contínua externa.  
7 — SRD (diodo de recuperação rápida)  
8 — a. Verdadeira  
9 — negativo

#### EXAME III

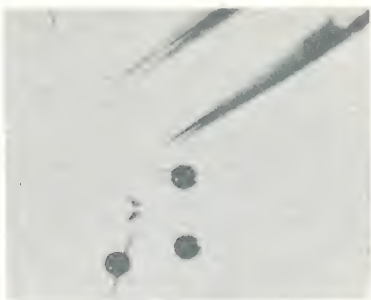
1 — O diodo túnel tem uma junção PN que é \_\_\_\_\_.



Um diodo HCD e seu símbolo esquemático.

FIGURA 4 - 10





Diodos HCD ou de barreira Schottky.

**FIGURA 5-10**

- a. separada por uma camada intrínseca.
- b. separada por um metal puro.
- c. levemente dopada.
- d. fortemente dopada.

2 — Um diodo túnel está operando em sua região de resistência negativa quando sua corrente direta

- a. diminui com o acréscimo da tensão direta.
- b. permanece constante com o acréscimo da tensão direta.
- c. aumenta-o com o acréscimo da tensão direta.
- d. diminui com o decréscimo da tensão direta.

3 — Se um diodo túnel deve ter uma larga faixa de operação em sua região de resistência negativa, então ele deve ter

- a. alta corrente de vale.
- b. baixa corrente de pico.
- c. baixa relação de corrente pico-para-vale.
- d. alta relação de corrente pico-para-vale.

4 — Um diodo varactor tem sua capacitância interna diminuída quando

- a. aumenta sua corrente de fuga.
- b. alarga-se sua região de depleção.
- c. diminui sua tensão de polarização reversa.
- d. aumenta sua tensão de polarização reversa.

5 — Os diodos varactores têm um  $Q$  (índice de mérito) mensurável, porque internamente têm

- a. apenas capacitância.
- b. capacitância e resistência.
- c. capacitância e indutância.
- d. indutância.

6 — A quantidade de potência dissipada por um diodo varactor reversamente polarizado é

determinada pela

- a. corrente CC que flue através do dispositivo.
- b. tensão CC sobre o dispositivo.
- c. corrente CC e corrente CA que fluem pelo dispositivo.
- d. corrente CA que flue pelo dispositivo.

7 — O diodo varactor se torna inútil como capacitor quando

- a. sujeito a qualquer tensão de polarização reversa.
- b. sujeito a uma tensão de polarização reversa cujo valor é menor que sua tensão de ruptura.
- c. opera em sua região de condução direta.
- d. sujeito à tensões de polarização reversa de baixo valor.

8 — O diodo PIN contém uma seção N, uma seção P e

- a. uma camada metálica.
- b. uma camada intrínseca.
- c. uma região altamente dopada.
- d. uma região levemente dopada.

9 — O diodo IMPATT é usado para

- a. fornecer uma tensão de saída regulada.
- b. gerar sinais de alta potência em baixas frequências.
- c. gerar frequências extremamente altas.
- d. fornecer retificação de sinais de baixa frequência.

10 — O diodo HCD utiliza uma

- a. junção metal/semicondutor.
- b. junção PN comum.
- c. junção metal/metal.
- d. junção PIN.

11 — Que tipo de diodo não opera normalmente na posição reversamente polarizado?

- a. IMPATT.
- b. túnel.
- c. zener.
- d. varactor

12 — Que tipo de diodo não é normalmente usado para gerar sinais de alta frequência ou de microondas?

- a. IMPATT.
- b. túnel.
- c. zener.
- d. Gunn.

### Respostas

1 — (d) O diodo túnel

1 — (d) A junção PN altamente dopada do diodo túnel ajuda a

dar ao dispositivo suas características elétricas únicas.

2 — (a) A região de resistência negativa está entre os pontos de pico e vale, onde a corrente direta diminui com o acréscimo da tensão direta. A curva V-I do diodo tem uma inclinação negativa nesta região.

3 — (d) Uma alta relação pico-para-vale significa uma larga faixa de correntes entre  $I_p$  e  $I_v$ .

4 — (c) A capacitância interna do diodo varactor varia inversamente (mas não inversamente proporcional) com a tensão de polarização reversa do diodo.

5 — (b) Os diodos varactores têm capacitâncias e resistências internas e funcionam, portanto, como capacitores comuns. O  $Q$ , do diodo é igual à razão entre sua reatância capacitiva e sua resistência.

6 — (d) Apenas corrente CA pode fluir através de um varactor reversamente polarizado e fazer com que o dispositivo dissipe potência.

7 — (c) Quando o dispositivo opera em sua região de condução direta, uma alta corrente direta flue através dele, tornando-o inútil como capacitor.

8 — (b) A camada intrínseca ou I, é intercalada entre as seções P e N.

9 — (c) O diodo IMPATT requer apenas um mínimo de componentes adicionais para gerar frequências na região de microondas.

10 — (a) O diodo HCD é formado pela colocação de um semicondutor tipo N em contato com um metal, como ouro ou prata.

11 — (b) O diodo túnel não é normalmente operado em uma condição de polarização reversa, mas o zener, o IMPATT e o varactor devem ser reversamente polarizados para a operação apropriada.

12 — (d) O diodo zener não é usado para gerar sinais de alta frequência como o diodo túnel, o IMPATT e o Gunn.



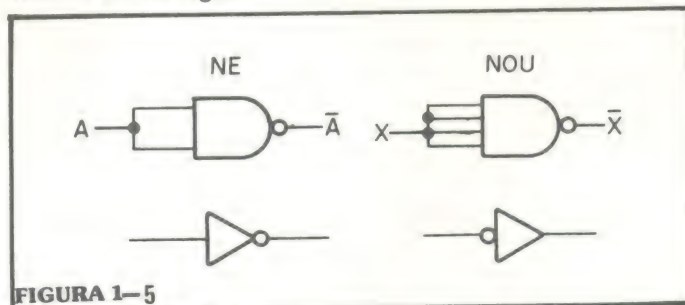
# ÁLGEBRA BOOLEANA

## (SUPLEMENTO DO CURSO DE TÉCNICAS DIGITAIS)

### 5.ª LIÇÃO

**Ao longo do curso de Álgebra Booleana, você tem visto equações lógicas representadas por portas E e OU. Entretanto, a maior parte dos circuitos digitais é feita com portas NE e NOU. Neste curso mesmo, você aprendeu como realizar as três operações básicas com circuitos NE e NOU. Vamos, agora, estudar essa parte mais a fundo.**

Uma porta NE ou NOU pode ser usada como inversor, se interligarmos todas as suas entradas, como se vê na figura 1-5. Em ambos os casos, temos



uma saída que é o complemento da entrada. Quando utilizadas como inversores, essas portas podem ser representadas pelos símbolos adequados,



vistos na mesma figura, pois, em diagramas lógicos, é conveniente usar o símbolo que represente a função lógica, independentemente da natureza do circuito utilizado para representá-la.

Uma porta NE pode ser também empregada em operações E, se invertermos sua saída, como mostra a figura 2-5.

A função OU também pode ser executada por



FIGURA 2-5

uma porta NE; basta inverter cada uma de suas entradas, conforme ilustra a figura 3-5. A equação de saída deste circuito é  $C = \overline{A} \cdot \overline{B}$ , que, desenvolvida

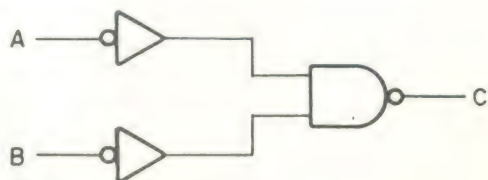


FIGURA 3-5

pelos teoremas de DeMorgan (veja as duas lições anteriores), resulta em  $C = A + B$ , equação de saída de uma porta OU.

Os teoremas de De Morgan nos ensinam, também, que uma porta NE pode executar a função OU negada:  $\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$ . Quando isto ocorre, utiliza-se o símbolo na figura 4-5. Concluímos, dessa forma, que a porta NE positiva é igual à porta NOU negada



FIGURA 4-5

ou negativa.

Portanto, se colocarmos inversores na entrada de uma porta NOU negada, vamos obter a função OU pura, do mesmo modo que na figura 3-5. Veja a figura 5-5.

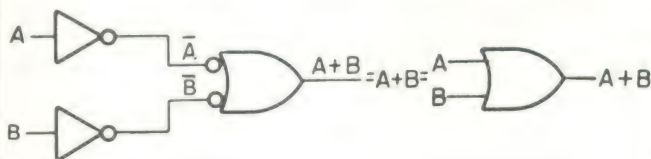


FIGURA 5-5

Observe que o símbolo usado para a porta NOU negada sempre aparece com círculos ou inversores nas entradas. No circuito prático, não existem os inversores, mas tudo se passa como se existissem.

Assim, quando formos escrever uma equação lógica, a partir de um diagrama lógico, devemos simplesmente considerar cada círculo na entrada como uma inversão e cada porta como a própria função lógica. Veja, a título de exemplo, o circuito da figura 6-5 e sua respectiva equação.



$$X = \overline{F7} + K2 + \overline{JT}$$

FIGURA 6-5

A resposta obtida nesse exemplo parece completamente diferente daquela que se obtém com uma porta NE, que aparece na figura 7-5. No entanto,



FIGURA 7-5

aplique o teorema de DeMorgan e observe:

$$X = \overline{F7 \cdot K2 \cdot JT} = \overline{F7} + K2 + \overline{JT}$$

Fica, assim, mais uma vez provado que uma porta NE positiva é igual a uma porta NOU negada.

Do mesmo modo que a porta NE, a porta NOU também pode ser utilizada para executar qualquer função lógica. Invertendo-se a saída de uma porta NOU, por exemplo, obtém-se a operação OU, como se vê na figura 8-5.

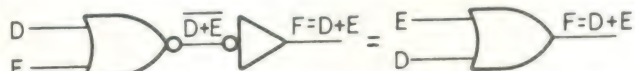


FIGURA 8-5

A porta NOU também pode realizar a operação E, conforme mostra a figura 9-5. E a equação corres-

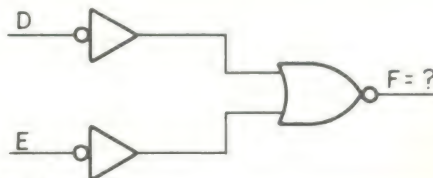


FIGURA 9-5



pondente? Tente montá-la, antes de verificar o resultado, logo à frente.

$$F = \overline{D + E} = D.E$$

Novamente, os teoremas de DeMorgan vem nos ajudar, para mostrar que a porta NOU positiva é igual à porta NE negada ou negativa, da seguinte maneira:  $\overline{D + E} = D.E$

O símbolo correspondente à porta NE negativa aparece na figura 10-5. Já que ela é equivalente à



FIGURA 10-5

porta NOU positiva, deve receber inversores nas entradas, para poder executar a função. E. Veja a figura 11-5 e compare-a com a figura 9-5.

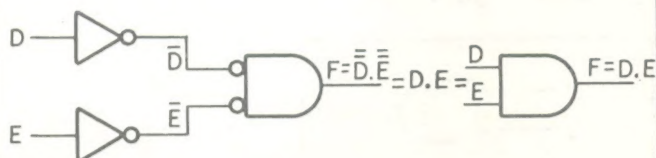


FIGURA 11-5

Para podermos guardar melhor o que foi dito até agora, vamos fazer um pequeno resumo:

Na figura 12-5, temos um sumário das funções e

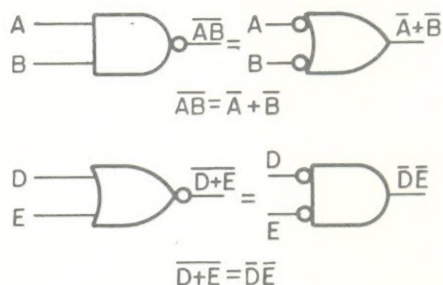


FIGURA 12-5

símbolos das portas NE e NOU.

Na figura 13-5, temos o resumo completo dos circuitos E e OU, feitos com as portas NE ou e NOU.

Vista a parte teórica, passemos à prática, onde veremos como qualquer equação Booleana pode ser representada por portas NE e NOU, facilmente. Algumas regrinhas simples podem ajudar bastante, nesse caso:

1. Em primeiro lugar, minimize a equação, utilizando álgebra Booleana e os teoremas de DeMorgan;
2. Construa o circuito lógico equivalente à equação.

# CASA STRAUCH

**TTL DIODOS LINEARES TRANSISTORES CIRCUITOS IMPRESSOS  
KITS NOVA ELETRÔNICA**



**Vitória — Espírito Santo**

**Av. Jerônimo Monteiro, 580 — Tel.: 223-4657**



ção reduzida, utilizando, primeiramente, portas E e OU;

3. Selecione o tipo de porta lógica que quiser utilizar (NE ou NOU);

3. Vamos escolher as portas NE para substituir as portas E e OU;

4. Fazendo a substituição, obtemos o circuito da figura 15-5;

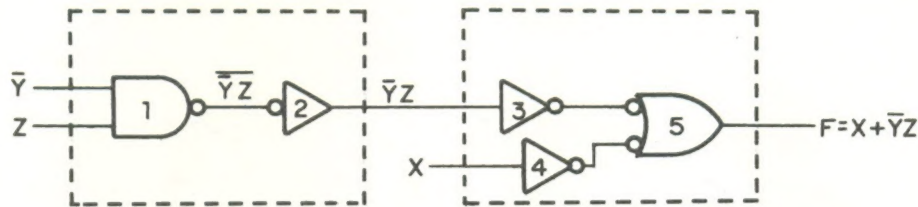


FIGURA 15-5

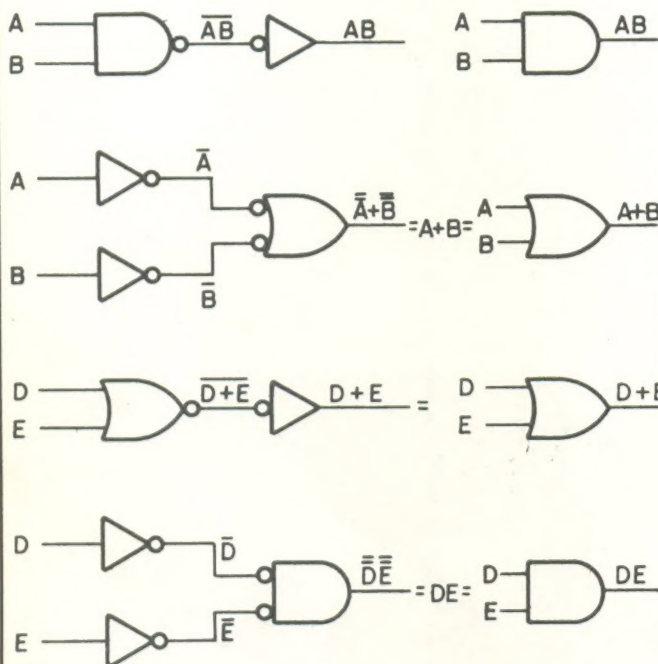


FIGURA 13-5

4. Substitua cada símbolo E ou OU pelo circuito NE ou NOU equivalente, conforme a figura 13-5;

5. Elimine qualquer redundância nos circuitos NE/NOU.

Alguns exemplos tornarão todo esse procedimento mais fácil de entender.

Considere a equação  $F = X + \bar{Y}Z$ . Seguindo o procedimento sugerido, veremos que:

1. A equação já está na sua forma mínima;
2. O circuito equivalente, com as portas E e OU está na figura 14-5;

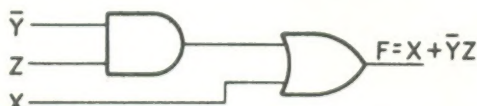


FIGURA 14-5

5. A redundância, nesse circuito, está na combinação em série dos inversores 2 e 3. Como já sabemos que dois inversores em série não alteram o sinal, eles podem ser eliminados. O circuito final aparece na figura 16-5.

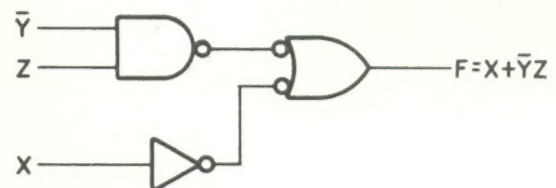


FIGURA 16-5

Tente, por conta própria, construir um circuito a partir da mesma equação, seguindo o mesmo procedimento, mas empregando portas NOU. Confira, depois, seu resultado com a figura 17-5.

O que você conclui, ao comparar os circuitos

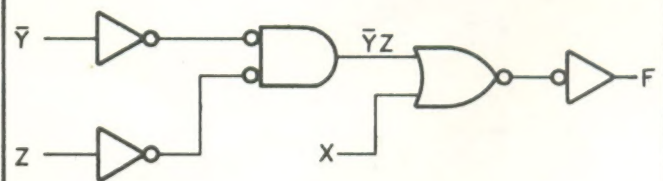


FIGURA 17-5

das figuras 16-5 e 17-5? Bem, o circuito que utiliza portas NE tem uma menor quantidade de portas; portanto, é mais econômico, tanto pela menor quantidade de portas, como pelo menor consumo e menor tempo de propagação do sinal, da entrada até a saída.

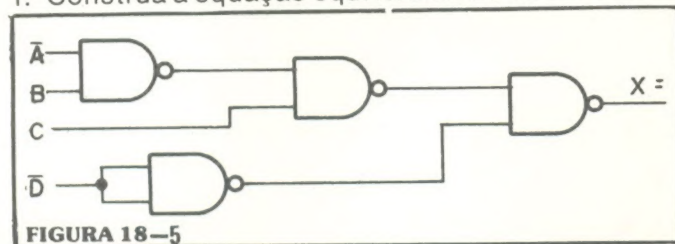
A medida que você for ganhando familiaridade com os teoremas de DeMorgan e com o uso das portas NE/NOU, todo o procedimento vai se tornar natural. E um pouco de prática e experiência vão fazer com que você manipule facilmente as portas NE e NOU, na construção de funções lógicas mais complexas. Tenha sempre em mente o objetivo fi-



nal desse procedimento: Alcançar o circuito mínimo para cada aplicação.

### Pequeno teste de revisão

1. Construa a equação equivalente ao circuito da fi-



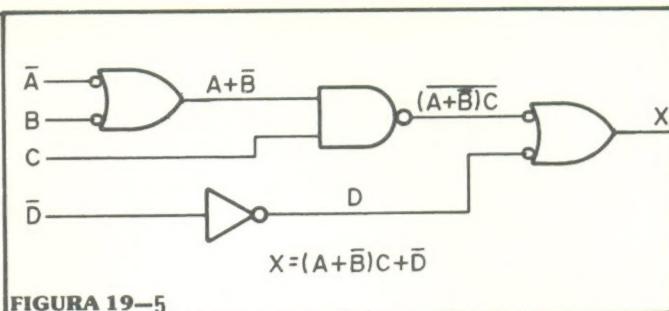
gura 18-5 e simplifique-a depois, utilizando os teoremas de DeMorgan.

2. Construa o circuito equivalente à expressão lógica  $F = C(A + \bar{B})$ , com portas NE e com portas NOU, utilizando o procedimento já descrito.

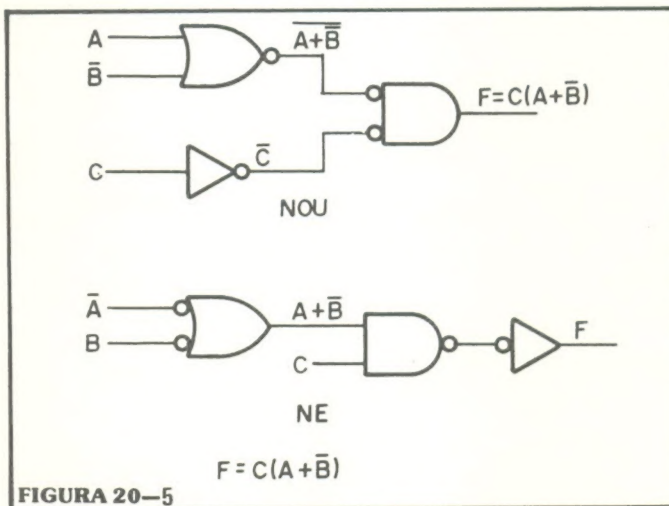
### Respostas

- $X = (\bar{A} \cdot B) \cdot C \cdot \bar{D}$   
 $X = (\bar{A} \cdot B)C + \bar{D}$   
 $X = (A + \bar{B})C + \bar{D}$   
 $X = A \cdot C + \bar{B} \cdot C + \bar{D}$

Observe que o circuito da figura 18-5 emprega apenas portas NE. Substituindo algumas dessas portas, onde necessário, você poderá ter uma melhor visão das funções lógicas. Além disso, você poderá determinar facilmente a equação de saída, sem utilizar os teoremas de DeMorgan. Veja a figura 19-5.



2. Veja a figura 20-5.



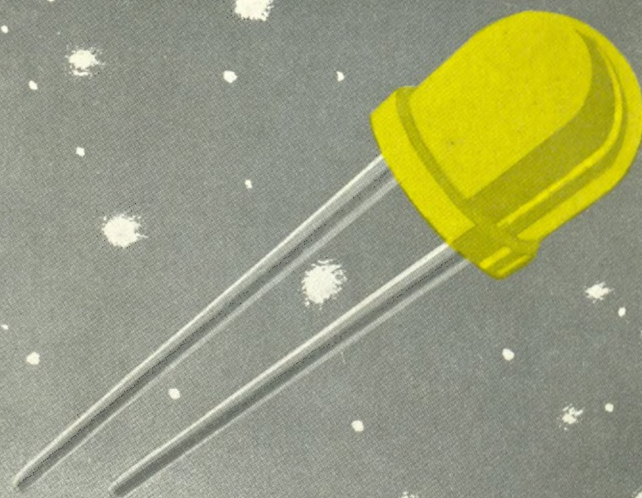
### Anunciantes deste número:

	PÁGINA
Alfatronic .....	.89
Alp .....	.19
Apolo Eletrônica .....	.58
Bartô Eletrônica .....	.44
Brasitone .....	.58
Casa Del Vecchio .....	.57
Casa Sinfonia .....	.55
Casa Strauch .....	.107
Ceteisa-Atlas .....	.81
Comercial Bezerra .....	.76
Constanta .....	.22
Datatronic .....	.25
Deltronic .....	.38
Digital .....	.61
Douglas .....	.98
Editele .....	.103
Electrodesign .....	.64
Eletrônica Radar .....	.80
Filcres .....	.110
LMP .....	.21
Malitron .....	.62
Metalúrgica Kasval .....	.94
National .....	.9 - 4 a capa
Novik .....	.2 a capa
Tecktronix .....	.90
Transiente .....	.52
TV-Peças .....	.32
Unicoba .....	.3 a capa
Whiner .....	.93
Yara Eletrônica .....	.30





**National  
Semiconductor  
Apresenta**



**Escritório de vendas:**

Av. Brig. Faria Lima, 844 — 5.º andar

Sala 507 — 11.º andar, sala 1104

Fones: 210-2866 e 210-8393

**Fábrica:**

Av. dos Andradas, 2225

Belo Horizonte, MG

CEP 30000



**CONTATOS LUMINOSOS  
de primeira qualidade**

**Apresentando NATIONAL UPOs\***

**\*Unidentified plastic objects**